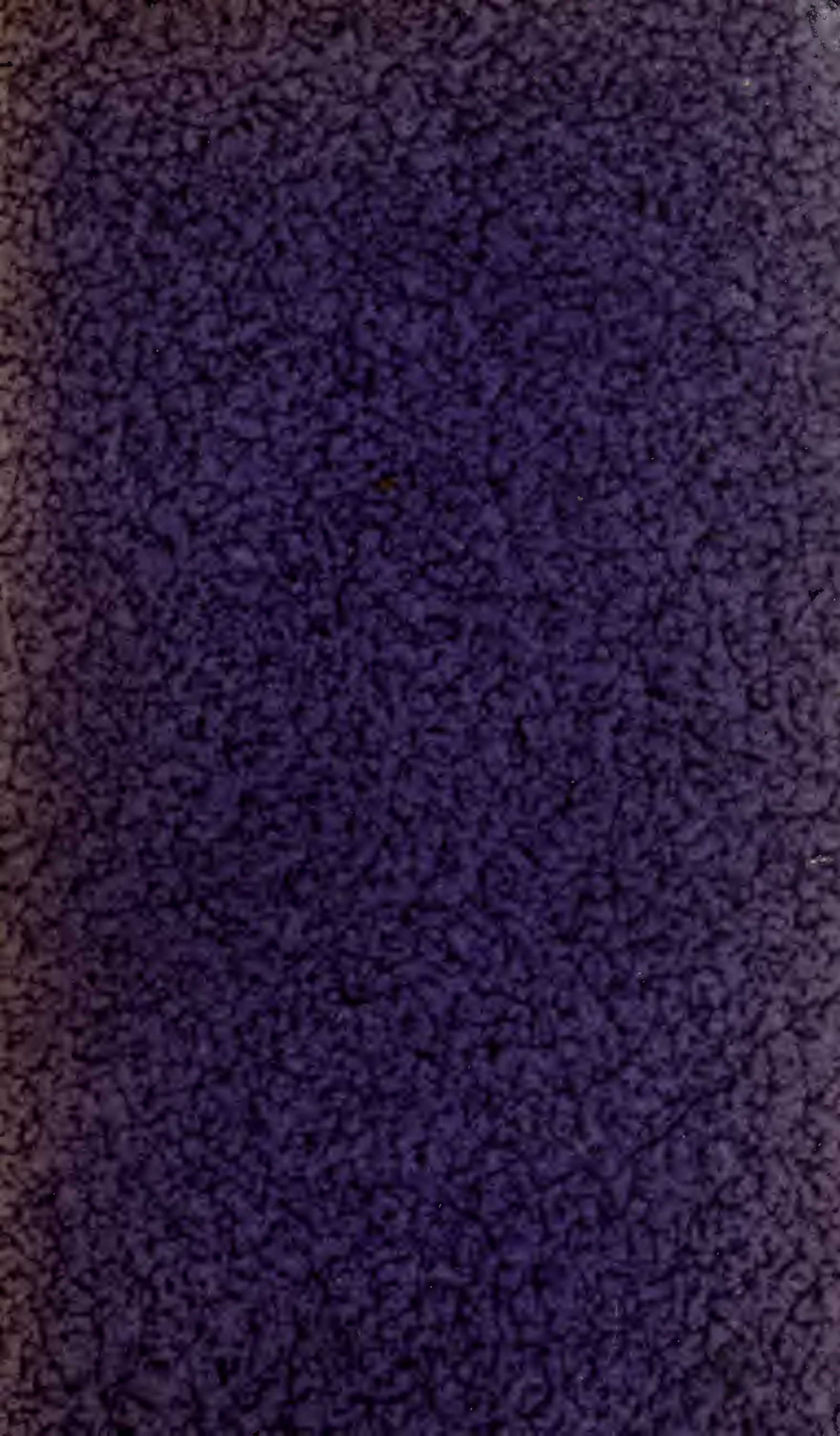


Grund-Riß

der

Mineralogie,

von

Friederich Mohs.

Erster Theil.

Terminologie, Systematik, Nomenklatur, Charakteristik.

Mit 5 Kupfertafeln.

Dresden,
in der Arnoldischen Buchhandlung.
1822.

Vorrede.

In jeder wissenschaftlichen Untersuchung muß eine gewisse Ordnung beobachtet werden. Das erste ist ohne Zweifel, daß der Gegenstand, mit welchem die Untersuchung sich beschäftigen soll, richtig bestimmt werde. Oft ist dazu eine bloße Erklärung hinreichend. Wenn aber der Gegenstand ein Natur-Product ist; so macht die unermeßliche Mannigfaltigkeit der Natur es unmöglich, ihn durch eine einzelne Erklärung dergestalt von allen übrigen abzusondern, daß er unvermischt mit diesen, der Untersuchung unterworfen werden kann; und es wird daher eine eigene Wissenschaft nöthig, welche durch ihre Einrichtung dasjenige mit Sicherheit und Leichtigkeit verrichtet, was ohne sie nicht nur unsicher und schwer, sondern in den meisten Fällen vielleicht nicht möglich seyn würde. Diese Wissenschaft ist die Natur-Geschichte; und die wissenschaftliche Untersuchung eines jeden Natur-Productes, nimmt also mit der naturhistorischen Bestimmung desselben ihren Anfang.

Die Natur-Geschichte als Wissenschaft, ist demohngeachtet nicht das erste, was in Absicht der gesammten Kenntnisse von den Natur-Producten zu Stande gebracht werden kann. Sie gründet sich auf Beobachtungen und Erfahrungen, welche man an den Natur-Producten angestellt haben muß; und wenn auch ihre Prinzipien oder Grundsätze von diesen Erfahrungen unabhängig sind, so ist dies

doch nicht die Anwendung derselben auf die Natur. Man hat lange zuvor Kenntnisse von ziemlicher Ausführlichkeit von den Producten der organischen Natur besessen, ehe die Theile der Natur-Geschichte, welche die organischen Reiche betreffen, als Wissenschaften erschienen sind; und man besitzt seit geraumen Zeiten Kenntnisse allerlei Art von den Producten der unorganischen Natur, ohne gleichwohl eine Wissenschaft zu haben, welche für das unorganische Reich der Natur dasjenige leistet und ist, was Zoologie und Botanik für die organischen Natur-Reiche leisten und sind.

Ob es nützlich, ob es nöthig sey, eine solche Wissenschaft zu besitzen, kann nicht die Frage seyn. Die Natur-Geschichte selbst ist unvollständig, so lange ihr dritter Theil, die Natur-Geschichte des Mineral-Reiches ihr fehlt, der nicht durch die Anwendung einer andern Wissenschaft auf die Producte dieses Reiches ersetzt werden kann; und die wissenschaftliche Untersuchung dieser Körper entbehrt ihren Anfangs-Punkt, ihre erste feste Grundlage, die Bestimmung des Gegenstandes, auf welchen sie sich bezieht, so lange es keine Natur-Geschichte des Mineral-Reiches giebt.

Die Möglichkeit der Natur-Geschichte als selbstständiger Wissenschaft, setzt voraus, daß sie eigenthümliche Prinzipien besitze. Ohne diese kann sie von andern Natur-Wissenschaften nicht geschieden werden, und ohne diese Scheidung kann sie ihren Zweck nicht erfüllen. Dergleichen Prinzipien sind in der That vorhanden; und an diese allein muß die Natur-Geschichte sich halten. Sie darf also von keiner der übrigen Erfahrungs-Wissenschaften, welche die Producte der Natur betreffen, etwas entlehnen oder aufnehmen und es als Grundsatz sich aneignen; obgleich alle von der Erfahrung unabhängige Wissenschaften, wie die Mathematik, zu ihrer Entwickelung, und alles was

die Erfahrungs-Wissenschaften ihr bieten, als historische Notizen, ihr zu Gebote stehen.

Die Natur stellt ihre Pruducte in einem gewissen Zustande, d. i. begabt mit allerlei Eeigenschaften dar. In diesem Zustande, d. i. so, wie die Natur sie hervorgebracht hat, muß die Natur-Geschichte diese Producte betrachten, wenn sie ihrem Zwecke entsprechen soll. Denn der Inhalt, oder die Gegenstände zu den Begriffen, welche die Natur-Geschichte erzeugt, müssen in der Natur wiedergefunden werden können; und es darf also in diesen Begriffen nichts enthalten seyn, was nicht die Natur selbst unmittelbar gegeben, was also nicht der Gegenstand einer Wahrnehmung an den Natur-Producten in ihrem natürlichen Zustande seyn kann.

Aus dem Bisherigen ergiebt sich nicht nur der Begriff der Natur-Geschichte selbst, sondern auch die Art ihrer Entwickelung diesem Begriffe gemäß; und ich werde im Folgenden zu zeigen suchen, wie ich in dem gegenwärtigen Grund-Risse der Mineralogie diese Entwickelung zu bewerkstelligen, und dadurch die Lücke in der Natur-Geschichte, welche durch den Mangel der Natur-Geschichte des Mineral-Reiches entstanden ist, auszufüllen mich bemüht habe.

In der Einleitung habe ich mehrere Erläuterungen gegeben, welche die Absicht haben, den Begriff der Natur-Geschichte vorzubereiten und zu begründen. Ich habe die verschiedenen Haupt-Stücke der Natur-Geschichte erklärt und gezeigt, wie aus ihrer Verbindung die Natur-Geschichte entsteht. Man kann sich von der Richtigkeit des Begriffes der Natur-Geschichte nicht besser überzeugen, als wenn man das Verfahren betrachtet, welches Linné in seiner Botanik befolgt; denn in diesem stellt die Natur-Geschichte in ihrer vollkommenen Reinheit sich dar. Die Definition, welche Linné von der Botanik giebt, ist zu unbestimmt, als daß man die Beschaffenheit der Wissenschaft

aus ihr erkennen könnte; weil, was darin Scientia naturalis heißt, keine hinreichend bestimmte Erklärung erhalten hat. Daß indessen Linné denselben Begriff von der Botanik, und also von der Natur-Geschichte überhaupt gehabt habe, welcher §. 18. gegeben worden, erhellet aus der dort angeführten Stelle aus der Philosophia botanica, mit welcher alles, was er in dieser Wissenschaft gethan hat, in der vollkommensten Uebereinstimmung steht.

In dem ersten Haupt-Stücke, der Terminologie, ist die Erwägung der Zustände, in welchen die Producte des Mineral-Reiches sich befinden, nicht ohne Wichtigkeit. Denn es bestimmt sich durch sie, welche von ihnen Gegenstände der Wissenschaft seyn können, und welche sich ihr entziehen. Es ist unmöglich, die zerstörten Mineralien naturhistorisch zu bestimmen; und wenn die Methode so eingerichtet wird, daß sie auch auf diese sich erstreckt; so geht ihre Anwendbarkeit selbst für die unzerstörten verloren, sie hört auf, eine Methode zu seyn, und artet in eine bloße Empirie aus. Man hat, wenn man das Verfahren der Mineralogie beurtheilen will, in der Vergleichung desselben mit dem Verfahren in der Zoologie und Botanik, einen sehr guten und bequemen Leitfaden. In keiner dieser beiden Wissenschaften wird auf die zerstörten Natur-Producte Rücksicht genommen, d. h. sie machen nicht Gegenstände der Methode oder des Systemes aus; und es giebt daher keine Spezies in der organischen Natur, welche mit der Porzellanerde, den Thonen und dergl. verglichen werden könnte.

Die Unterscheidung des einfachen und des zusammengesetzten Minerales hat einen so wesentlichen Einfluß auf die Betrachtung dieser Körper, und bringt so viele Klarheit in derselben hervor, daß ich die erste Eintheilung der Terminologie von ihr herleiten zu können geglaubt habe. In jedem Theile der Natur-Geschichte ist es nothwendig,

das Individuum kennen zu lernen, weil auf dieses die ganze Wissenschaft gerichtet, oder weil dasselbe der eigentliche Gegenstand der Wissenschaft ist, von welchem die Eigenschaften, die als Merkmale der Unterscheidung in den Charakteren, oder als Merkmale des Begriffes der Spezies in den Schematen gebraucht werden, entnommen werden müssen. Insbesondere ist dies in der Natur-Geschichte des Mineral-Reiches, in welchem das Individuum oft sehr versteckt ist, von großer Wichtigkeit. So lange man das Individuum nicht kennt, weiß man nicht, wo man jene Merkmale suchen soll; und so lange man zusammengesetzte Mineralien mit einfachen verwechselt, wird man von Merkmalen Gebrauch machen, die einen solchen Gebrauch nicht gestatten. Daher kommt es, daß in den Kennzeichen, welche man in den Beschreibungen von den Mineralien anzugeben pflegt, oft so wenig Bestimmendes liegt; daß zusammengesetzte Varietäten längst bekannter Speziecrum, als neue, oder überhaupt als selbstständige Spezies betrachtet werden, und daß der Begriff der naturhistorischen Spezies nicht längst schon die Klarheit und Deutlichkeit erhalten hat, deren er fähig ist. Die Unterscheidung des einfachen Minerales von dem zusammengesetzten, hat auf die Form der ganzen Wissenschaft großen Einfluß, und macht die Betrachtung der Producte des Mineral-Reiches gleichförmig mit denen des Thier- und des Pflanzen-Reiches.

Der erste Abschnitt der Terminologie hat es, der erwähnten Eintheilung zu Folge, lediglich mit den Eigenschaften des einfachen Minerales zu thun.

Unter allen Eigenschaften des einfachen Minerales ist das Erscheinen desselben in regelmäßigen Gestalten, die merkwürdigste. Es giebt nichts im ganzen Mineral-Reiche, woran die Gesetzmäßigkeit der Natur so deutlich sich offenbart, als in dieser Eigenschaft. Man kann die Wissenschaft, welche mit dem Phänomene der Crystallisation sich

beschäftiget, die Crystallographie, in so fern sie es blos mit den Gestalten zu thun hat, in verschiedener Absicht bearbeiten. Einmal nämlich, den Gegenstand rein-mathematisch, dann so betrachten, daß die Resultate brauchbar für die Natur-Geschichte werden, d. h. mit einem Worte, daß sie einen Theil der Terminologie ausmachen. Das letzte ist meine gegenwärtige Absicht gewesen. Die rein-mathematische Bearbeitung der Crystallographie wird sich bestreben, einen allgemeinen Zusammenhang unter den verschiedenen Gestalten hervorzubringen, alle Verhältnisse derselben in Erwägung zu ziehen, und überhaupt so mit ihnen zu verfahren, wie die Geometrie etwa mit den Kegelschnitten verfährt. Sie wird sich in diesen Betrachtungen nicht genöthiget sehen, bei dem stehen zu bleiben, was die Natur hervorgebracht hat; sondern, indem sie Analogien folgt, zu derjenigen Allgemeinheit und Vollständigkeit zu gelangen suchen, welche eine rein-mathematische Wissenschaft erfordert. Die naturhistorische Behandlung dagegen wird die Verschiedenheiten, welche sich in der Beschaffenheit der Gestalten finden, zu erhalten trachten, um sie als Merkmale der Unterscheidung anzuwenden; nur diejenigen Verhältnisse aufsuchen und entwickeln, welche ihr in der Anwendung unentbehrlich oder doch nützlich sind, und obwohl sie ebenfalls nach Vollständigkeit strebt, und deswegen ergänzt, was die Erfahrung bisher unvollständig gelassen hat und vielleicht immer unvollständig lassen wird, dazu doch bestimmte, durch die Erfahrung ihr gegebene Anleitung fordern. Ohnerachtet dieser Verschiedenheit darf sie den Resultaten der rein-mathematischen Crystallographie in keinem Falle widersprechen, und muß daher vereinigen, wo diese Vereinigung gebietet, und trennen, wo sie der Vereinigung entgegen ist.

Die allgemeine Betrachtung der regelmäßigen Gestalten enthält wenig, worüber ich mich hier zu erklären genö-

thiget glaube. Die Linnéische Definition eines Crystalles reicht für die Anwendung der Crystallographie auf die Natur-Geschichte nicht hin; denn es kommt in dieser auch darauf an, wie die Materie den regelmäßig begrenzten Raum erfüllt. Linné's Erklärung schließt auch die sogenannten After-Crystalle ein, obgleich diese, als zusammengesetzte Mineralien, von den wesentlichen oder eigentlichen Crystallen als einfachen, so sehr verschieden sind, daß ich mich dadurch bewogen gefunden habe, den von dem Herrn Haüy gebrauchten Namen der Pseudomorphosen ihnen beizulegen. Daß Regelmäßigkeit und Symmetrie der Gestalten unterschieden werden müssen, wird aus demjenigen, was darüber gesagt worden, hinreichend klar seyn.

Aus dem Begriffe der Natur-Geschichte geht hervor, daß man auf alles, was Namen und Benennungen betrifft, in dieser Wissenschaft aufmerksam seyn müsse. Dies gilt also auch für die Namen und Benennungen der Crystalle; und es enthält den Grund der Einführung einer bestimmten und systematischen Nomenklatur der einfachen Gestalten. Wenn man ein- und vielaxige Gestalten unterschieden hat; so darf man nur merken, daß die ersten ihre Namen von der Figur ihrer Flächen, oder ihrer Beschaffenheit überhaupt; die andern aber von der Anzahl der Flächen erhalten, um diese Nomenklatur mit Leichtigkeit und Sicherheit anwenden, und die Namen gleichsam aus den Gestalten lesen zu können. Die Nomenklatur muß auch absondern und getrennt erhalten, was die Natur von einander abgesondert und getrennt hat. Man darf daher das Rhomboeder nicht als schiefes schiefwinkliches, das Hexaeder nicht als gerades rechtwinkliches vierseitiges Prisma, das Octaeder nicht als regelmäßige vierseitige Pyramide, die gleichschenkliche vierseitige Pyramide nicht als ein Octaeder mit quadratischer, die ungleichschenkliche nicht als ein Octaeder mit rautenförmiger Basis ansehen. In der Geometrie ist das

Octaeder einer der fünf regelmäßigen Körper. Die Begriffe der Geometrie muß man, so viel als möglich, in der Crystallographie beibehalten: zumal, wenn die Crystallographie, wie in dem Falle des Octaeders, dies selbst erfordert.

Es scheint, daß ich von der Regel, in Absicht der Namen der Geometrie zu folgen, bei den Pyramiden abgewichen sey. Was in der Crystallographie eine Pyramide heißt, ist von demjenigen allerdings verschieden, was man in der Geometrie gewöhnlich so nennt. Denn mehrere Pyramiden der Crystallographie entstehen erst, wenn man zwei dieser geometrischen Pyramiden mit ihren Basen vereinigt, und sind daher von den Mineralogen doppelte oder Doppel-Pyramiden genannt worden. Meine Gründe, des Beiwortes, oder des zusammengesetzten Namens mich zu entledigen, sind folgende. Die Natur bringt keine der sogenannten einfachen Pyramiden, als einfache Gestalten, hervor. Das Tetraeder, welches von den Mineralogen als einfache dreiseitige Pyramide betrachtet wird, hat sie von alle denen Gestalten, welche Pyramiden genannt werden, getrennt, und mit den vielaxigen, am genauesten mit dem Octaeder verbunden. Darnach muß der Name sich richten, wenn er geschickt seyn soll, zur Darstellung der Natur beizutragen. Die übrigen einfachen Pyramiden sind, wenn die Basis, als eine Crystallfläche an ihnen erscheint, zusammengesetzte Gestalten, welche als solche bestimmt und benannt werden müssen; wenn die Basis nicht erscheint, nur Fragmente oder Theile der eigentlichen, d. i. der sogenannten Doppel-Pyramiden. Ein Zusatz zu einem Namen kann in der Natur-Geschichte nur dienen und Statt finden, den mit demselben belegten Gegenstand von andern zu unterscheiden, und ist daher überflüssig, wenn es dergleichen Gegenstände nicht giebt.

Was die Geometrie eine Kugel nennt, ist der vollständig begrenzte Raum, den sie, wenn ihre Untersuchungen es

erfordern, beliebig zerschneidet, und die Hälfte desselben als eine Halb-Kugel betrachtet. Die Kugel ist von einer, überall gleichartigen, die Halb-Kugel von zwei ungleichartigen Flächen begrenzt. Der Kegel ist eine Gestalt, nicht von einer krummen und einer ebenen, sondern von einer einzigen krummen Fläche begrenzt. Diese Fläche besteht aus zwei Theilen, welche in einem Punkte, dem Scheitel, sich berühren, und erstreckt sich von diesem auf jeder Seite in's Unendliche. Denn wäre das erste nicht, so könnte die Hyperbel nicht zwei Zweige, und wäre das andere nicht, weder die Hyperbel noch die Parabel unendliche Schenkel haben. Die Geometrie nennt diesen Raum, in Uebereinstimmung mit dem, was sie unter einer Kugel versteht, nicht einen Doppel-Kegel. Der Kegel, der eine Basis hat, also von ungleichartigen Flächen begrenzt ist, ist nur ein Stück der Hälfte des eigentlichen Kegels, und stimmt hierin mit einem Kugel-Abschnitte überein. Der Kegel wird als eine Pyramide von einer unendlichen Anzahl von Seiten-Flächen betrachtet. Wenn diese Vorstellung richtig seyn soll, so kann auch die Pyramide keine Basis haben, und die beiden unendlichen, mit ihren Spitzen zusammenstoßenden Theile, machen also die eigentliche geometrische Pyramide aus, einen Raum, der von gleichartigen Flächen begrenzt, und hierin der Kugel und dem Kegel ähnlich ist. Die Natur bringt keine Gestalten von unendlichen Abmessungen hervor. Die eigentlichen geometrischen Pyramiden sind ihr jedoch nicht fremd. Sie verbindet alle Flächen derselben, ohne eine ungleichartige zu Hilfe zu nehmen, auf eine solche Weise, daß die unendliche Dimension verschwindet. Zufolge dieser Erklärung, welche Uebereinstimmung in die geometrischen Begriffe bringt, kann auch die ungleichschenkliche sechsseitige Pyramide, an welcher eine der Basis der übrigen Pyramiden entsprechende Ebene nicht gedacht werden kann, mit

Recht ihren Namen führen, und es ist also nicht nur überflüssig, sondern selbst nachtheilig für die Crystallographie und die crystallographische Nomenklatur, wenn sie mit einem andern belegt wird.

Die Untersuchung der einfachen Gestalten insbesondere, enthält die spezielle Betrachtung derselben, und die Bestimmung einiger ihrer geometrischen Verhältnisse. Bei den einaxigen sind einfache Gleichungen gegeben, welche diese Verhältnisse für jede mögliche Varietät, z. B. für jedes Rhomboeder . . . darstellen; bei den vielaxigen sind die Varietäten, deren Anzahl beschränkt ist, durch ihre Abmessungen selbst bestimmt. Bei beiden finden noch eine Menge an sich sehr interessanter Verhältnisse Statt, welche jedoch für die naturhistorische Crystallographie nicht brauchbar sind. Diese sind gänzlich übergangen worden.

Der Zusammenhang unter den einfachen Gestalten ist einer der wichtigsten Gegenstände der Crystallographie. Ich habe, um denselben so deutlich als möglich darzustellen, einige Erfahrungen, welche darauf führen, zum Grunde gelegt, und die Methode, denselben zu erkennen, im Allgemeinen gezeigt. Sie wird die Ableitung genannt. Die verschiedenen Verfahrungs-Arten der Ableitung sind unmittelbar aus der Natur genommen; und selbst die Vorbereitungen, welche die Ableitung in einigen Fällen erfordert, sind nichts anders, als was die Beobachtung an die Hand giebt. Hierin liegen die Beweise, daß die Gestalten, welche die Ableitung giebt, wirklich diejenigen sind, die in der Natur vorkommen; und der Calcul und ihre Betrachtung in den Combinationen, bestätigen dies vollkommen. Das merkwürdigste Resultat dieser Untersuchung der Gestalten, und das einzige Mittel, die Mannigfaltigkeit der Natur zu erschöpfen und die Betrachtung vollständig zu machen, sind die Reihen, welche durch die Ableitung entstehen. In diesen Reihen kommen nur zwei Grundzahlen, 2 und $\sqrt{2}$,

vor, und das Gesetz des Fortschreitens ist nur ein einziges, nämlich nach Potenzen der Grundzahlen, deren Exponenten die ganzen Zahlen, bejahte und verneinte, in ihrer natürlichen Ordnung sind. Die Reihen bringen, indem sie auf Grenzen führen, auch richtige Begriffe von den Prismen hervor, und eine der wichtigsten Folgen davon ist, daß Prismen von den Grund-Gestalten, deren Begriff §. 87. entwickelt worden, ausgeschlossen werden müssen. Wenn ein Prisma als Grund-Gestalt betrachtet werden soll; so müssen seine Abmessungen bekannt seyn: denn außerdem kann aus einer solchen Annahme nichts folgen. Diese Abmessungen können nur aus Gestalten genommen werden, welche, wenn das Prisma die Grund-Gestalt vorstellt, als sekundäre oder abgeleitete erscheinen. Also ist nicht das Prisma, sondern diese abgeleitete Gestalt, überhaupt eine solche, die keine unendlichen Abmessungen besitzt, oder deren Abmessungen bestimmbar sind, die Grund-Gestalt. Aus dieser Ursach werden auch die Grund-Gestalten nicht stets nach Theilungs-Gestalten bestimmt, weil Theilungs-Gestalten häufig Grenz-Gestalten sind. So habe ich den Begriff der Grund-Gestalt festgesetzt und dadurch den Umweg oder den Zirkel vermieden, welcher, wenn man ein Prisma zum Grunde legt, unvermeidlich ist.

Nach diesen allgemeinen Betrachtungen, sind die Ableitungen aus jeder der vier Grund-Gestalten, in einer Folge, die an sich willkührlich, doch wie ich glaube, die bequemste ist, vorgenommen, und es ist dabei noch ein Gegenstand von Wichtigkeit, die Stellung, welche die Ableitung den einfachen Gestalten giebt, in Erwägung gezogen worden. Die Ableitung ist die Grundlage der crystallographischen Bezeichnung. Die doppelte Ableitung der ungleichschenklichen vierseitigen Pyramiden unähnlichen Querschnittes mit der Grund-Gestalt, einmal aus der Grund-Gestalt selbst, dann aus der ihr zugehörenden Hilfs-Gestalt,

und die darauf gegründete zweifache Bezeichnung, veranlassen mich zu einigen Bemerkungen. Die erste ist, daß beide Ableitungen einerlei Gestalten geben. Dies zu beweisen, darf man nur zeigen, daß eine aus $P+n$ abgeleitete ungleichschenkliche vierseitige Pyramide unähnlichen Querschnittes mit der Grund-Gestalt, etwa $(\bar{P}+n)^m$, auch aus irgend einem $\bar{P}r+n'$ abzuleiten sey, daß also $(P+n)^m$ und $(\bar{P}r+n')^{m'}$ einerlei Gestalten seyn können.

Das Verhältniß der drei senkrecht auf einander stehenden Linien (Axe und Diagonalen) ist in

$$(\bar{P}+n)^m = m \cdot 2^n \cdot a \quad : \quad m \cdot b \quad : \quad c; \text{ in}$$

$$(\bar{P}r+n')^{m'} = \frac{m'+1}{2} \cdot 2^{n'} \cdot a : \frac{m'+1}{m'-1} \cdot b : c,$$

wie am gehörigen Orte gezeigt worden. Setzt man die Coeffizienten der Diagonale b einander gleich, so erhält man $m' = \frac{m+1}{m-1}$, und diesen Werth von m' gebraucht, die Verhältnisse von $(\bar{P}r+n')^{m'}$, durch m ausgedrückt,

$$= \frac{m}{m-1} \cdot 2^{n'} a \quad : \quad m \cdot b \quad : \quad c.$$

Die Gleichheit dieser drei Linien mit ebendenselben von $(\bar{P}+n)^m$, setzt voraus, daß $\frac{m}{m-1} \cdot 2^{n'} = m \cdot 2^n$ sey; und man findet also $2^{n'} = (m-1) \cdot 2^n$. Die aus der Hilfs-Gestalt abgeleitete, der $(\bar{P}+n)^m$ gleiche Gestalt ist demnach $(m-1) \cdot (\bar{P}r+n)^{\frac{m+1}{m-1}}$; und es kommt nun auf den Werth von m an, ob die der Ableitung zum Grunde gelegte Hilfs-Gestalt einem Gliede der Haupt- oder einer Neben-Reihe angehören soll. Es sey $m = 2$; so ist

$$(m-1) \cdot (\bar{P}r+n)^{\frac{m+1}{m-1}} = (\bar{P}r+n)^3;$$

und die Verhältnisse der drei senkrecht auf einander stehenden Linien sind $= 2 \cdot 2^n \cdot a : 2 \cdot b : c$, wie in $(\bar{P}+n)^2$. Es sey $m = \frac{3}{2}$; so ist

$$(m-1) \cdot (\bar{P}r+n)^{\frac{m+1}{m-1}} = \frac{1}{2} \cdot (\bar{P}r+n)^5$$

$= (\bar{P}r+n-1)^5$; und die Verhältnisse der drei senkrecht auf einander stehenden Linien sind

$= 3 \cdot 2^{n-1} \cdot a : \frac{3}{2} \cdot b : c = \frac{3}{2} \cdot 2^n \cdot a : \frac{3}{2} b : c$, wie in $(\bar{P}+n)^{\frac{3}{2}}$. In beiden Fällen gehört $Pr+n$ zur Haupt-Reihe. Es sey aber $m = 4$; so ist $(m-1) \cdot \bar{P}r+n)^{\frac{m+1}{m-1}}$ $= 3 \cdot (\bar{P}r+n)^{\frac{5}{3}}$, und die Verhältnisse der drei senkrecht auf einander stehenden Linien sind $= \frac{4}{3} \cdot 2^n \cdot a : 4 \cdot b : c$; von denen die erste, wenn sie der entsprechenden in $(\bar{P}+n)^4$ gleich werden soll, noch mit 3 multiplizirt werden muß, wie das crystallographische Zeichen es andeutet. $Pr+n$ gehört also zu einem Gliede derjenigen Neben-Reihe, deren Coeffizient den Factor 3 enthält. Die beiden ersten Beispiele lehren, wie man Gestalten, deren Ableitungs-Zahl kleiner ist, als man sie, der Uebereinstimmung mit andern wegen, haben möchte, in solche verwandeln oder so ausdrücken kann, daß die Ableitungs-Zahl größer werde; das dritte, wie man Gestalten, welche aus Gliedern einer Neben-Reihe abgeleitet sind, in solche verwandeln oder so ausdrücken könne, daß sie zu Gliedern der Haupt-Reihe gehören: und hierin besteht der Nutzen und der Gebrauch der doppelten Ableitung und Bezeichnung.

Wenn man die ungleichschenkliche achtseitige Pyramide als eine Combination aus zwei gleichen ungleichschenklichen vierseitigen Pyramiden betrachtet; so läßt das Bisherige auch auf die ungleichschenkliche achtseitige Pyramide sich anwenden. Man findet, daß eine ungleichschenkliche achtseitige

Pyramide $(P+n)^m$, einer andern $(m-1).(P+n-1)^{\frac{m+1}{m-1}}$ gleich ist, von denen die erste aus $P+n$, die andere aus $(m-1).P+n-1$ abstammt. Dies ergänzt die Anmerkung §. 103.

Eine zweite Bemerkung betrifft die Ableitungs-Zahl m. Diese Größe muß ihre verschiedenen Werthe durch die Erfahrung erhalten, und man darf keinen derselben willkührlich oder auch bloßen Analogien zu Folge annehmen. In so fern darf man also über die Erfahrung nicht hinausgehen. Da indessen durch ein gegebenes m, nicht nur eine einzelne Gestalt, sondern eine ganze Reihe gleichartiger Gestalten bestimmt wird; so eilt man auf diese Weise, indem man ergänzt, was die Erfahrung nie vollständig liefern kann, der unmittelbaren Erfahrung allerdings voraus, ohne doch etwas anzunehmen, was sie nicht selbst gegeben hätte. Die allgemeinen Eigenschaften der Zahl m, daß sie bejaht, rational und größer als 1 seyn müsse, dabei aber ganz oder gebrochen seyn, doch da sie stets einen bestimmten Werth erhält, nie unendlich werden könne, sind bei den Ableitungen aus den verschiedenen Grund-Gestalten angeführt.

Die Ableitung der vielartigen Gestalten aus dem Hexaeder und die damit verbundene Zerlegung, geben den Inbegriff derselben vollständig. Dies ist das merkwürdigste der Resultate, welche sie liefern.

Durch die Ableitung werden nun die Verhältnisse der mit einander im Zusammenhange stehenden, und dadurch combinationsfähigen Gestalten bestimmt und durch Reihen vorgestellt. Es findet hierbei nichts empirisches, daß man etwa ein gewisses Verhältniß annimmt, daraus die Gestalten, d. i. die Neigung ihrer Flächen unter sich und gegen die Flächen anderer Gestalten berechnet, und dann durch Messungen untersucht, ob dieses Verhältniß auch in der Natur angetroffen werde, oder das rechte sey, überhaupt

nichts, was auf Messung oder auf irgend einer Art des Probierens beruht, Statt; sondern die Ableitung stellt die Inbegriffe dieser Verhältnisse unabhängig von allen Abmessungen, also in einer solchen Allgemeinheit dar, daß dadurch eine erschöpfende Vorstellung von der Mannigfaltigkeit der Natur, in so fern sie auf eine Einheit, d. i. auf eine Grund-Gestalt sich bezieht, hervorgebracht wird. Annahmen von der Art der vorhin erwähnten, erfordern Beweise durch Exempel und Beispiele; und man findet sie auch so bewiesen. Die Ableitung selbst aber ist der allgemeine Beweis, von der Richtigkeit der gefundenen Verhältnisse, die zu ihrer Anwendung auf die Natur, nichts als die Bestimmung der Werthe der Zahl m erfordern, welche ebenfalls von allen Annahmen, Voraussetzungen und Messungen unabhängig ist.

Indem die Ableitung die Verhältnisse der aus einander entstehenden Gestalten bestimmt, wird durch sie die Einführung der Zeichen-Sprache in der Crystallographie möglich. Diese Zeichen-Sprache macht es überflüßig, Zeichnungen zu Hilfe zu nehmen, und enthält gleichwohl alles, was die Rechnung erfordert. Die Bezeichnung stellt nämlich die Grund-Gestalt, welche mit einem beliebigen Buchstaben belegt wird, an den verschiedenen Stellen der aus ihr abgeleiteten Reihen vor, und drückt diese Stellen dadurch aus, daß sie die mit denselben verbundenen Exponenten der Grund-Zahl, dem Zeichen der Grund-Gestalt beifügt. Sie giebt die verschiedenen Arten der Ableitung, welche angewendet worden sind, die Gestalten hervorzubringen, ebenfalls auf eine sehr einfache Weise an; und das crystallographische Zeichen stellt also zugleich, sowohl die Entstehung und Beschaffenheit, als auch die Verhältnisse der Gestalten dar. Die Anwendbarkeit dieser Bezeichnung beruht auf der Natur der Gestalten, selbst. Eine Grund-Gestalt, aus welcher nur wenige Arten, aber eine große Menge verschiedener Varietäten dieser Ar-

ten, unter denen einerlei Verhältnisse herrschen, abgeleitet werden können, wird sie gestatten; und sie ist daher auf die einaxigen Gestalten mit ungemeiner Bequemlichkeit anzuwenden. Eine Grund-Gestalt dagegen, aus der viele Arten anderer Gestalten, von diesen aber nur eine, oder wenige Varietäten abgeleitet werden können, wie das Hexaeder, gestattet sie nicht. Ich sehe es für einen wesentlichen Mangel an, daß die aus dem Hexaeder entspringenden Gestalten noch keine eben so brauchbare Bezeichnung erhalten haben, weswegen ich in diesem Grund-Risse durchgängig des wörtlichen Ausdruckes für dieselben mich zu bedienen genöthiget gewesen bin.

Es ist ein Grundsatz der zum Behufe der Natur-Geschichte bearbeiteten Crystallographie, daß alles, was aus einer und derselben Grund-Gestalt abgeleitet werden kann, in unzertrennlicher Verbindung betrachtet und erhalten werden muß. Das Resultat der Ableitung ist ein Ganzes, dessen innerer Zusammenhang eben so wenig eine Abtheilung, als eine Vereinigung mit etwas Fremdartigem gestattet: mithin ein Begriff, wie die Natur-Geschichte ihn erfordert. Dieser (nämlich der Inbegriff der Verhältnisse, welche unter den Gestalten Statt finden) ist es, was ich ein Crystall-System genannt habe. Wenn man die Crystall-Systeme blos als Zusammenstellungen von Gestalten, welche diese oder jene Eigenschaft mit einander gemein haben, betrachtet; so kann man wohl zu Abtheilungen oder Bestimmungen derselben verleitet werden, die für die Anwendung nicht taugen, weil die Natur ihnen entweder nicht entspricht, oder sogar, indem sie das getrennte verbindet, entgegen ist. Das sind also nicht Begriffe, durch welche die Mannigfaltigkeit der Natur zur Einheit gebracht und zugleich in ihrer größten Allgemeinheit vorgestellt wird, und die Natur-Geschichte kann nicht den Gebrauch von ihnen machen, welchen sie beabsichtiget und um welchen es ihr vornehmlich zu thun ist.

Dieser Gebrauch, der sich bis auf die Bestimmung der Spezies erstreckt, ist aber so wichtig, daß selbst bei der Benennung der Crystall-Systeme Rücksicht auf ihn genommen werden muß. Die Benennungen der Spezierum sollen, wie die Nomenklatur es vorschreibt, so eingerichtet seyn, daß sie die vornehmsten Merkmale der Unterscheidung derselben innerhalb ihres Geschlechtes ausdrücken. Keine Eigenschaft ist hierzu geschickter, als die allgemeinste Beschaffenheit der Gestalten, welche von den Crystall-Systemen abhängt, zu denen die Gestalten gehören. Die Crystall-Systeme müssen also auch so benannt werden, daß ihre Benennungen in die Benennungen der Spezierum aufgenommen werden können; weshalb ich es als Regel angesehen habe, daß sie von den Grund-Gestalten, oder von den Axen, welche bei denselben als Haupt-Axen zu betrachten sind, hergeleitet werden. Dies sind die Gründe der Einführung der Benennungen rhomboedrisches, pyramidales, prismatisches Crystall-System. Das aus dem Hexaeder abgeleitete System hat die Benennung des tessularischen erhalten; doch wird das Beiwort tessularisch in der Benennung einer Spezies nie, sondern es werden an Statt desselben, die Beiwörter hexaedrisch, octaedrisch, dodekaedrisch . . . als in jenem enthalten, gebraucht, aus Gründen, welche leicht von selbst in die Augen fallen. Solchergestalt stehen die Benennungen der Crystall-Systeme nicht nur mit der Nomenklatur in Verbindung und machen die Benennungen der Spezierum „rhomboedrischer, pyramidaler, prismatischer Feld-Spath; octaedrisches, rhomboedrisches, prismatisches Eisen-Erz . . . " bezeichnend, sondern sie tragen auch zur Vereinfachung der Terminologie überhaupt bei, welches alles Rücksichten sind, die in der Natur-Geschichte nicht vernachläßiget werden dürfen.

Die Vorstellung der Crystall-Systeme ist so allgemein, daß, um sie auf eine Spezies anwendbar zu machen, eine

nähere Bestimmung derselben nothwendig wird. Diese geschicht durch die Bestimmung der Abmessungen der Grund-Gestalt; und ein auf diese Weise bestimmtes Crystall-System verwandelt sich nun in das, was eine Crystall-Reihe, oder da es den Inbegriff der Crystall-Gestalten einer Spezies vorstellt, eine spezielle Reihe genannt wird. Die Crystall-Reihen werden ebenfalls als untheilbare Ganze betrachtet, indem man annimmt, daß jede Spezies, deren bekannte einfache Gestalten zu einer bestimmten Crystall-Reihe gehören, alle dieser Reihe angehörenden einfachen Gestalten enthalten könne. Mit solchen, welche nur von der halben Anzahl der ihnen zukommenden Flächen begrenzt sind, und mit den Combinationen, in welche dergleichen Gestalten eintreten, ist hiervon eine Ausnahme zu machen, d. h. es ist nicht eher anzunehmen, daß sie in einer Crystall-Reihe vorhanden seyen, bis man durch unmittelbare Beobachtung zu dieser Annahme berechtiget ist. Da Crystall-System und Crystall-Reihe ein und derselbe Begriff, und nur in Ansehung des Grades des Umfanges von einander verschieden sind, so läßt auf die letztern alles sich anwenden, was von den erstern gesagt worden ist.

Das Bisherige enthält die Vorbereitung zu der Lehre von den Combinationen. Es konnte nicht fehlen, daß man bei der ersten gründlichen Betrachtung der regelmäßigen Gestalten des Mineral-Reiches, eine Bemerkung machte, die der ältern Crystallographie, welche die Veränderungen gewisser, zum Behufe der Beschreibung willkührlich angenommener Grund-Gestalten durch Abstumpfung, Zuschärfung und Zuspitzung zum Gegenstande hat, entgangen war: daß nämlich gewisse Crystalle nur von den Flächen einer einzigen, andere von den Flächen zweier oder mehrerer einfacher Gestalten begrenzt sind, und es sind die letztern auch zusammengesetzte Gestalten genannt worden. Gleichwohl hat diese Unterscheidung keine Allgemeinheit und keinen Ein-

fluß auf die Methode erhalten. Man hat nicht nur zusammengesetzte Gestalten mit einfachen verwechselt, oder beide nicht gehörig von einander unterschieden, wie die Rectangulär-Octaeder, die Prismen . . . lehren, sondern die zusammengesetzten auch gerade so wie die einfachen, d. i. jede einzeln und für sich betrachtet, in ihnen, der beschreibenden Methode gemäß, durch Abstumpfung, Zuschärfung . . . entstandene Uebergänge zwischen gewissen einfachen Gestalten erkannt und sie endlich, um sie gleichsam gänzlich zu trennen und getrennt von einander zu halten, mit eigenen Namen und Benennungen belegt, wovon das Ikosaeder, das Triakontaeder, mehrere Dodekaeder . . . Beispiele sind. Es scheint nicht, daß dieses der Weg sey, auf welchem man die Natur getreu darstellen könne. Ich habe daher eine jede Gestalt, welche nicht von gleichnamigen Flächen begrenzt ist, und wäre sie auch nur ein Prisma, welches keine andern, als die zu seiner Seiten- und Erdbegrenzung gehörenden Flächen enthält, als eine zusammengesetzte oder als eine Combination betrachtet, die aus eben so vielen einfachen Gestalten besteht, als verschiedenartige, d. i. unter sich nicht gleichnamige Flächen in ihr enthalten sind, und hierauf eine Methode gegründet, die durch ihre Allgemeinheit, Einfachheit und Leichtigkeit im Gebrauche sich empfiehlt und gegen die obige sich verhält, wie etwa eine Buchstaben-Schrift zu einer Hieroglyphen-Schrift. Das Crystall-System lehrt den Umfang der einfachen Gestalten kennen und erschöpft ihn. Wenn man daher die Regeln weiß, nach welchen die Natur diese einfachen Gestalten mit einander verbindet; so kann keine Gestalt, und wäre sie von noch so vielen und verschiedenartigen Flächen begrenzt, vorkommen, die sich nicht durch diese Methode erklären, d. h. in der Crystallographie, von welcher die Art, so wie die sämmtlichen Verhältnisse und Abmessungen der einfachen Gestalten, die sie enthält, sich nicht durch sie angeben ließen: so wie

es in keiner Sprache ein Wort geben kann, zu welchem das Alphabeth derselben nicht den Schlüssel enthielte.

Es war also von Wichtigkeit, die Gesetze der Combination aufzusuchen und die Einfachheit derselben bestätiget ihre Richtigkeit und Allgemeinheit. Die Natur verbindet nur Gestalten, welche in Einer Crystall-Reihe zusammengehören; also nur solche, die aus einer ihren Abmessungen nach bestimmten Grund-Gestalt durch die Ableitung hervorgebracht werden können: und sie verbindet diese Gestalten in keinen andern Stellungen als in denen, welche die Ableitung ihnen giebt. Diese beiden Gesetze sind also nichts, als die Resultate der Ableitung selbst; und es stehen daher die einfachen Gestalten mit den zusammengesetzten, durch die Verhältnisse, welche die Bedingungen der Combination sind, in unmittelbarer Verbindung. Die Reihen der einfachen Gestalten erscheinen durch diese Betrachtung als die Grundlagen der ganzen Crystallographie; und ich habe mich aus diesem wichtigen Grunde besonders bestrebt, ihrer Darstellung die möglichste Klarheit und einen so ausgedehnten Umfang zu geben, als es der Zweck eines Grund-Risses der Natur-Geschichte des Mineral-Reiches, in welchem die Crystallographie als ein bloßer Theil der Terminologie erscheint, nur immer hat gestatten wollen.

Wenn die Combinationen aus einfachen Gestalten bestehen, unter denen, da sie Glieder von Reihen sind, die nach einem und demselben Gesetze fortschreiten, einerlei Verhältnisse obwalten, und die Regeln der Verbindung derselben selbst mit diesen Verhältnissen zusammenhängen; so kann es nicht fehlen, daß diese Combinationen symmetrisch seyn müssen. Die Symmetrie erscheint also hier als eine Folge der Verhältnisse der einfachen Gestalten, welche in Combination zu treten fähig sind; und dies ist die Ursach,

warum sie nicht als das Grund-Gesetz oder als die Grundlage der Crystallographie betrachtet worden ist.

Nach dem bisher abgehandelten, wird es keine Schwierigkeit haben, die Erklärung der Combinationen, oder wie sie §. 143. genannt worden, die Entwickelung derselben einzusehen. Diese Entwickelung besteht darin, daß man zeigt, welche einfachen, nach Art und Verhältnissen bestimmte Gestalten, in einer gegebenen Combination enthalten sind, oder durch ihre Verbindung die Combination hervorbringen, d. i. zugleich Antheil an der gemeinschaftlichen Begrenzung des Raumes nehmen, welchen die Maße eines Crystalles erfüllt. Wenn zwei zu einer Reihe gehörende Gestalten in denen ihnen eigenthümlichen Stellungen mit einander in Verbindung treten; so nehmen die entstehenden Combinations-Kanten eine Lage an, welche von der Art und den Verhältnissen der verbundenen Gestalten abhängt. Die Art der Gestalten erkennt man durch die bloße Vergrößerung der gleichnamigen Flächen. Wenn also die Lage der Combinations-Kanten, welche die einfachen Gestalten in einer Combination mit einander hervorbringen, bestimmt werden kann, dadurch nämlich, daß sie entweder gewissen Kanten oder Linien der einfachen Gestalten selbst, oder den Combinations-Kanten anderer bereits bestimmter Gestalten parallel, oder horizontal sind, und diese Bestimmung hinreichende Data liefert; so folgen hieraus die Verhältnisse der Gestalten, welche diese Combinations-Kanten mit einander hervorbringen; und wenn man weiß, welches Glied ihrer Reihe die eine ist, so weiß man dasselbe auch von der andern. Dies ist der Grundsatz, auf welchem die Entwickelung der Combinationen beruht.

Das Verfahren, dessen man sich in der Anwendung dieses Grundsatzes auf gegebene Combinationen bedient, ist a. a. O. so genau beschrieben, daß man es nicht nur ohne Schwierigkeit verstehen, sondern auch den Ursprung der da-

selbst angeführten Gleichungen leicht finden wird. Es ist überdies durch einige Beispiele erläutert worden, welche in dem S. 188. erwähnten Aufsatze enthalten sind.

Man nimmt bei der Entwickelung der Combinationen, der Ableitung gemäß, eine der einfachen Gestalten, welche ein Rhomboeder, oder eine vierseitige Pyramide, oder in Beziehung auf das tessularische System, das Hexaeder seyn muß, als Grund-Gestalt, oder gleichsam als den festen Punkt an, auf welchen man die Verhältnisse der übrigen bezieht. Jede ist dazu brauchbar, doch nicht jede gleich bequem; und es befördert daher eine geschickte Wahl der Grund-Gestalt, die Einfachheit des Ausdruckes der Verhältnisse der übrigen einfachen Gestalten. In Fällen, wo sich Anfangs nicht übersehen läßt, welche einfache Gestalt als Grund-Gestalt den einfachsten Ausdruck der Verhältnisse geben würde, ändert man diesen, wenn man es nöthig findet, nach der Entwickelung, durch Vertauschung der zuvor gewählten Grund-Gestalt mit einer andern ab. Man ist hierbei sogar nicht an die in der Combination enthaltenen Gestalten gebunden; sondern kann eine nicht vorhandene Gestalt als Grund-Gestalt gebrauchen, wenn man nur das Verhältniß einer der vorhandenen gegen dieselbe kennt. Dieser Fall kommt, wenn man mehrere zu einer Spezies gehörende Combinationen entwickelt, häufig vor, und ist nichts anders, als das S. 220. angeführte Verfahren, nach welchem man eine bereits an einer Combination entwickelte Gestalt, bei der Entwickelung einer andern, zu derselben Spezies gehörenden Combination, als bekannt voraussetzt.

Wenn man für alle in einer Combination enthaltenen einfachen Gestalten, die zu ihrer Bestimmung erforderlichen Data, aus der Betrachtung der Lage der Combinations-Kanten erhalten kann; so läßt eine solche Combination sich vollständig methodisch entwickeln, und es kann dabei weder ein Irrthum vorfallen, noch eine Ungewißheit übrig bleiben,

vorausgesetzt, daß das Verfahren ohne Fehler angewendet sey. Fehlt in einer einzelnen Combination etwas an den Bestimmungs-Gründen für eine zu entwickelnde einfache Gestalt, so kann man dadurch wohl genöthiget werden, zu Messungen seine Zuflucht zu nehmen, und man sucht diese entweder an den Kanten der einfachen Gestalt, oder an Combinations-Kanten, deren Kenntniß zu dem gesuchten Resultate führen kann, zu verrichten.

Die methodische Bestimmung der Verhältnisse der in den Combinationen enthaltenen einfachen Gestalten ist also von allen Messungen unabhängig. Dagegen setzt die Berechnung der Größe der Combinations-Kanten die Kenntniß der Abmessungen der Grund-Gestalt voraus, deren man, außer beim Hexaeder, nie sicher ist, wenn man sie nicht durch genaue Messungen unmittelbar erhalten hat. Alle Hypothesen, alle blos ihrer Einfachheit und der daraus herzuleitenden geometrischen Folgen wegen, angenommene Verhältnisse und anderweitige Voraussetzungen, müssen hierbei vermieden werden, denn die Erfahrung hat gelehrt, wie häufig man durch dieselben irre geführt worden ist. Da Messungen, in dieser Absicht verrichtet, als Grundlagen der Rechnung dienen sollen, so muß man dazu nicht nur die Gegenstände von der erforderlichen Beschaffenheit auswählen, sondern die Messungen selbst, wo möglich an mehrern Exemplaren, so oft wiederholen, bis man gegründete Ursach hat sie für richtig zu halten und sich auf sie verlassen zu können.

Die Crystallographie hat in der Betrachtung und Untersuchung der Combinationen ein weites und interessantes Feld vor sich. Die zweifachen Combinationen sind gleichsam die Elemente dieser Untersuchung. Da der Umfang des gegenwärtigen Grund-Risses nicht gestattet, und das dringende Bedürfniß der Mineralogie nicht erfordert, tief in diesen Gegenstand einzugehen; so habe ich nur die wichtig-

sten der zweifachen Combinationen eines jeden Systemes kürzlich angeführt und die Anwendung der Kenntniß derselben in einigen Beispielen gezeigt, ohne mich der allgemeinen Methode der Entwicklung dabei zu bedienen. Das Ausführlichere über diesen Gegenstand behalte ich einer andern Gelegenheit vor; glaube indessen, daß Jeder, wer denselben weiter verfolgen will, in diesem Grund-Risse die hinreichende Anleitung und in den oben erwähnten Gleichungen ein bequemes Hilfsmittel dazu finden werde. Die besondere Beschaffenheit der Combinationen, welche für die Kenntniß der naturhistorischen Spezies wichtig ist, wird hoffentlich eine genügende Erklärung erhalten haben.

Die Crystallographie giebt einen der merkwürdigsten Beweise von der strengen Regelmäßigkeit und von der Einfachheit der Gesetze, welche die Natur in ihren Wirkungen beobachtet. Gleichwohl kommen unter den Crystallen oft Gestalten vor, die aller Regelmäßigkeit zu widersprechen scheinen. Man findet häufig einfache Gestalten, deren Flächen nicht einander gleiche und ähnliche Figuren vorstellen; Combinationen, in denen die gleichnamigen Flächen eben diese Unregelmäßigkeiten zeigen, Verlängerungen und Verkürzungen der Axen, die besonders denen Gestalten, deren gleichartige Axen bei regelmäßiger Bildung von gleicher Größe sind, ein Ansehen geben, welches innerhalb des Systemes, zu dem sie gehören, fremd zu seyn scheint; man findet krumme Flächen an den Crystallen, da doch jede Crystall-Fläche eine Ebene; gekrümmte Kanten, als Durchschnitte nicht ebener Flächen, obgleich eine jede Kante eine gerade Linie seyn sollte und andere dergleichen Abweichungen von der Regelmäßigkeit. Wenn man die Flächen von ungleicher Größe und verschiedener Figur, auf gleiche Entfernung von dem Mittelpunkte der Gestalten bringt; so nehmen diese Gestalten die ihnen eigenthümliche Regelmäßigkeit an, und man erkennt daraus, daß die Unregelmäßig-

keiten keinen Einfluß auf die Lage der Flächen, d. i. auf die Winkel, unter denen sie sich schneiden, und folglich auch nicht auf die ebenen Winkel gehabt haben. Mit den Verlängerungen und Verkürzungen der Axen sind ebenfalls Vergrößerungen und Verkleinerungen der Flächen verbunden, oder vielmehr, die erstern sind eine bloße Folge der letztern und diese Erscheinung also mit der vorhergehenden gänzlich einerlei. Diese Unregelmäßigkeiten sind daher nichts als Folgen einer, nach einer gewissen Richtung weiter als nach den übrigen, fortgeschrittenen Bildung, bei welcher die Gesetze der Bildung keine Aenderung erlitten haben. Man überzeugt sich davon durch die Bemerkung, daß in einer und derselben Spezies Verlängerungen und Verkürzungen der Axen in verschiedenen Richtungen vorkommen, d. h. daß bald eine Axe der einen, bald eine Axe der andern Art verlängert oder verkürzt ist. In den Krümmungen der Flächen findet keine Regelmäßigkeit Statt. Die gekrümmten Flächen sind nicht Kugel- nicht Kegel-Flächen, noch die Flächen anderer nach einer Regel oder nach einem gewissen Gesetze entstehender Körper. Sie sind also in Absicht auf die crystallographische Betrachtung der Gestalten, an welchen sie erscheinen, als Zufälligkeiten anzusehen, welche in den meisten Fällen, wie die Streifung, aus Combinationen sich erklären lassen.

Die reine Crystallographie würde auf dergleichen Zufälligkeiten keine Rücksicht nehmen. Die auf die Natur-Geschichte des Mineral-Reiches angewendete darf sie nicht übergehen, denn diese muß sich durch die Kenntniß und gehörige Beurtheilung derselben vor den Unrichtigkeiten in der Bestimmung der Gestalten zu bewahren suchen, in welche sie, wie selbst noch neuere Beispiele lehren, ohne diese Kenntniß und Beurtheilung leicht verfällt. Die Octaeder des dodekaedrischen Corundes verlängern sich zuweilen in der Richtung einer ihrer prismatischen Axen und nehmen da-

durch das Ansehen einer diprismatischen Combination an. Die Untersuchung ihrer Winkel zeigt, daß sie Octaeder geblieben sind. Dieselben Gestalten verlängern sich zuweilen in der Richtung einer ihrer rhomboedrischen Axen, und erhalten dadurch das Ansehen einer rhomboedrischen Combination, oder eines Rhomboeders selbst, wenn die auf der verlängerten Axe senkrecht stehenden Flächen verschwinden. Die Untersuchung der Winkel zeigt, daß sie dennoch Octaeder geblieben sind. Wenn man diesen Unregelmäßigkeiten Einfluß auf die Bestimmung des Crystall-Systemes der genannten Spezies gestatten wollte, so würde man in Zweifel gerathen, welcher von beiden der Vorzug zu geben sey; und wenn einerseits die naturhistorische Aehnlichkeit des dodekaedrischen Corundes mit dem rhomboedrischen, für das rhomboedrische System spräche; so würde andererseits dieselbe Aehnlichkeit mit dem prismatischen Corunde, dem prismatischen Systeme das Wort reden. An eine Verbindung der drei genannten Arten zu einer einzigen, lassen indessen so wenig die Gestalten, als die übrigen naturhistorischen Eigenschaften derselben denken; denn wenn man die ersten auch zu einem Systeme, dem rhomboedrischen, zu zählen dächte, so würden die Abmessungen derselben doch nicht gestatten, sie in einer Crystall-Reihe zu vereinigen, welches, in der Voraussetzung einer einzigen Spezies, eine unerläßliche Bedingung ist.

Die Gestalten des dodekaedrischen Granates verlängern oder verkürzen sich oft in der Richtung einer ihrer rhomboedrischen Axen. Zählt man sie aus dieser Ursach zum rhomboedrischen Systeme, so müßte man sie aus einem gleichwichtigen Grunde, auch zum pyramidalen, und auf dieselbe Weise zum prismatischen Systeme zählen, denn es verlängert oder verkürzt sich eben so oft eine der pyramidalen oder der prismatischen Axen, als eine der rhomboedrischen, an den Gestalten dieser Spezies. Ueberhaupt kann man eine jede

einfache oder zusammengesetzte Gestalt des tessularischen Systemes, als eine Combination jedes der drei übrigen Systeme betrachten; und es kann dies allerdings seinen Nutzen haben, welcher jedoch lediglich darin besteht, die Abmessungen gewisser Gestalten des tessularischen Systemes, die nicht durch die Ableitung unmittelbar gegeben werden, zu bestimmen. Die Abweichungen von der Regelmäßigkeit der Bildung der Individuen, welche aus der Berührung derselben mit andern entstehen, können nicht leicht zu unrichtigen Ansichten führen.

Mit den Crystall-Gestalten der Individuen steht ihre regelmäßige Structur in der genauesten Verbindung und die Theorie der ersten wird durch die letzte auf eine merkwürdige Weise bestätiget. Es scheint daher einer guten Ordnung gemäß zu seyn, die Betrachtung der Structur-Verhältnisse sogleich auf die Betrachtung der Crystall-Gestalten folgen zu lassen.

Ich habe das Verhältniß der regelmäßigen Structur die Theilbarkeit genannt, und bin hierin dem Herrn Haüy, der dasselbe zuerst mit der gehörigen Gründlichkeit und Genauigkeit untersucht hat, seit langer Zeit gefolgt. Ich finde nicht, daß der Ausdruck Spaltbarkeit Vorzüge vor jenem besitzt; würde ihn aber gleichwohl angenommen haben, wenn er mir früher vorgekommen wäre, wie dies in der englischen Ausgabe der Charakteristick wirklich geschehen, wo Cleavage mit Spaltbarkeit gänzlich gleichbedeutend ist. Wo es auf die Wahl eines von zwei gleichbedeutenden Wörtern ankommt, darf man dem frühern Gebrauche wohl einigen Einfluß gestatten; und ich habe daher den Ausdruck Theilbarkeit beibehalten und werde ihn beibehalten, bis ich von den Vorzügen des Wortes Spaltbarkeit überzeugt bin.

Daß Theilbarkeit und Bruch gehörig unterschieden und auch der letzte, wenn er nur von einiger Brauchbarkeit seyn soll, blos auf einfache Mineralien bezogen werden müsse,

ist einleuchtend. Mehrere Arten des Bruches, welche bisher unterschieden worden sind, beziehen sich lediglich auf zusammengesetzte Mineralien und sind zum Theil nicht einmal als eigentliche Bruchverhältnisse zu betrachten. Es ist später das Nothwendigste von ihnen angeführt worden.

Die Beschaffenheit der Flächen mit denen die Terminologie sich beschäftiget, ist in so fern ein wichtiger Gegenstand, als sie mit den Crystall-Gestalten in Verbindung steht. Die gestreiften Flächen sind daher das Merkwürdigste, was diese Materie enthält. Durch die Beschaffenheit der Flächen überhaupt, wird die Theorie von den Crystall-Gestalten, so wie durch die Theilbarkeit, bestätiget; und es läßt sich erwarten, daß auch andere physische Eigenschaften der Individuen des Mineral-Reiches, mit dieser Theorie in Zusammenhange stehen und derselben entsprechen werden. Die electrischen Axen des rhomboedrischen Turmalines, des prismatischen Topases, des octaedrischen Borazits . . . stimmen der Anzahl und Lage nach, mit den crystallographischen Axen der Gestalten dieser Spezierum, und da die Beschaffenheit der Gestalten von den Axen abhängt, mit diesen Gestalten selbst überein; und in ihren Combinationen zeigen sich andere Eigenthümlichkeiten, welche vielleicht ebenfalls mit den electrischen Axen zusammenhängen. Noch merkwürdiger und allgemeiner ist der Zusammenhang, welcher zwischen den Crystall-Gestalten der Individuen und den Verhältnissen der doppelten Strahlenbrechung, ins besondere der Anzahl der Axen derselben, Statt findet. Ich zweifle nicht, daß diese Erscheinung in der Folge für die Mineralogie brauchbar werden werde. Wenn, was man jetzt von diesen Verhältnissen kennt, daß nämlich Mineralien, deren Gestalten in das tessularische System gehören, keine doppelte Strahlenbrechung haben; daß diejenigen, deren Gestalten in das rhomboedrische oder pyramidale System gehören, nur eine, die, deren Gestalten prismatisch sind,

zwei Axen der doppelten Strahlenbrechung besitzen, bei ferneren Untersuchungen sich bestätiget; so kann es schon sehr nützliche Anwendungen gestatten, indem man dadurch in den Stand gesetzt wird, das Crystall-System solcher Individuen zu bestimmen, deren Beschaffenheit es nicht erlaubt, Gestalt und Theilbarkeit wahrzunehmen. Weiter darf man in dieser Anwendung nicht gehen, d. h. nicht die Gestalt, wenn sie erkannt und bestimmt werden kann, nach den optischen Erscheinungen beurtheilen. Denn die Gestalt selbst ist offenbar das evidentere Verhältniß von beiden. Ueberdem werden wahrscheinlich die optischen Erscheinungen angewendet werden können, über Einfachheit und Zusammengesetztheit solcher Mineralien zu entscheiden, bei denen die bis jetzt bekannten Criterien zu dieser Entscheidung nicht hinreichen; und dies alles würde die Betrachtung dieses Verhältnisses in einem Grund-Risse der Mineralogie sehr interessant und nützlich machen. Es haben sich indessen neuerlich einige Erscheinungen gezeigt, welche, wenn sie mit größerer Ausführlichkeit untersucht seyn werden, ein neues Licht über diesen Gegenstand zu versprechen scheinen und ohne Zweifel dazu beitragen werden, den Zusammenhang der Crystall-Gestalt mit den optischen Phänomenen in noch größerer Allgemeinheit und Ausführlichkeit als bisher, zu bestätigen. Bis diese Untersuchungen angestellt, weiter verfolgt, mit den bekannten Resultaten der bisherigen in nähere Verbindung gebracht und gegenseitig berichtiget seyn werden, scheint es, in einem Buche, welches blos die Resultate derselben enthalten kann, besser zu seyn, den Gegenstand zu übergehen; und das einzige, was ich dem zu Folge noch hinzufüge, besteht darin, daß obwohl die Gestalten des rhomboedrischen und pyramidalen Systemes, in Absicht der Anzahl der Axen der doppelten Strahlenbrechung mit einander übereinstimmen; sie doch keine crystallographische Verbindung gestatten, indem die pyramidalen nicht aus ei-

nem Rhomboeder, die rhomboedrischen nicht aus einer gleichschenklichen vierseitigen Pyramide, oder diese beiden Grund-Gestalten nicht die eine aus der andern abgeleitet werden können, und die Natur nicht die Gestalten des einen Systemes mit denen des andern combinirt. Sieht man indessen auf die Beschaffenheit der Gestalten dieser beiden Systeme im Allgemeinen; so zeigen sich hierin so große Analogien, daß, wenn auch in der Folge keine optischen Verschiedenheiten derselben entdeckt werden sollten, man sich nicht wundern dürfte, sie in diesen Eigenschaften vollkommen mit einander übereinstimmen zu sehen.

Der zweite Abschnitt der Terminologie handelt, der obigen Eintheilung gemäß, von den naturhistorischen Eigenschaften der zusammengesetzten Mineralien. Es zeigt sich bei diesen Betrachtungen die Nothwendigkeit der Unterscheidung der einfachen und der zusammengesetzten Mineralien ins besondere, weil es ohne dieselbe nicht möglich ist, das Individuum in seinen Zusammensetzungen zu erkennen, und die Gestalten der zusammengesetzten Mineralien gehörig zu erklären. Es wird bei der gegenwärtigen Untersuchung der durch die Erfahrung allgemein bestätigte Satz: daß das Individuum, wenn es frei von dem störenden Einfluße seiner Umgebungen sich bildet, stets in seiner regelmäßigen, d. i. in einer der in dem ersten Abschnitte der Terminologie betrachteten Gestalten, erscheint; wogegen das aus einer bedeutenden Anzahl von Individuen bestehende zusammengesetzte Mineral nur unter dem störenden Einfluße der Umgebungen eine regelmäßige Gestalt annehmen kann, zum Grunde gelegt, und es finden sich im Verfolge derselben zahlreiche Bestätigungen dieses Satzes. Zu jenen regelmäßigen Gestalten darf die Kugel, und wäre sie auch die vollkommenste, nicht gezählt werden; denn jede in nicht ebene Flächen eingeschlossene Gestalt ist entweder das Product der im Vorhergehenden erklärten Unvollkommenheiten

der Bildung, oder sie ist eine Folge der Zusammensetzung. Man findet nämlich an verschiedenen Mineralien Kugeln oder kugelartige Gestalten sichtlich aus mehrern Individuen zusammengesetzt, welche, so weit sie sich mit einander in Berührung befinden, von unregelmäßiger Gestalt, an denen Theilen aber, mit welchen sie den freien Raum erreichen, in der ihnen eigenthümlichen regelmäßigen Gestalt erscheinen. Auf die Anzahl, folglich auf die Größe der Individuen, kann nichts ankommen. Je mehr jene zu- diese abnimmt, desto mehr nähert die Gestalt sich einer vollkommenen Kugel und ihre Oberfläche einer vollkommenen Kugel-Fläche. Die Anzahl der Individuen kann in der Zusammensetzung so groß werden, daß die Individuen selbst, ihrer zu geringen Größe wegen, dem Auge sich entziehen; daß man sie also weder erkennen noch unterscheiden, und selbst auf der Oberfläche der Gestalt keine Unebenheiten wahrnehmen kann. Die Masse scheint dann ihren Raum stetig zu erfüllen, und es verschwindet jedes Merkmal der Zusammensetzung außer demjenigen, welches die Gestalt selbst an die Hand giebt. Gleichwohl bleibt ein so gebildetes Mineral ein zusammengesetztes, und kann nie als ein Individuum betrachtet werden. Die tropfsteinartigen Zapfen des rhomboedrischen Quarzes, bekannt unter dem Namen des Chalzedones, liefern ebenfalls hieher gehörende Beispiele. Sie sind ohne einen störenden Einfluß von Außen gebildet; in ihrem Innern ist nichts von Zusammensetzung zu erkennen, und daß sie keine Theilbarkeit besitzen, das haben sie mit mehrern der Individuen dieser Spezies gemein, bei welchen die Theilbarkeit wenigstens schwer wahrzunehmen ist. Wären aber diese tropfsteinartigen Zapfen wirkliche Individuen; was würde sie gehindert haben, ihre regelmäßige Gestalt anzunehmen?

Bei der Betrachtung der zusammengesetzten Mineralien müssen die regelmäßig zusammengesetzten von den un-

regelmäßig zusammengesetzten unterschieden werden. Die ersten sind die Zwillings-Crystalle. In den Zwillings-Crystallen behalten die Individuen ihre regelmäßige Gestalt zum größten Theile bei, weil diese nur in der Berührung verloren geht, und die Individuen in einer solchen Zusammensetzung sich nur in einzelnen Flächen berühren.

Die unregelmäßigen Zusammensetzungen dienen zur Erklärung der sogenannten nachahmenden Gestalten, bei welchen die von freier und die von gestörter Bildung zu unterscheiden sind. Die erstern, so wie der größte Theil der letztern, sind von geringer Wichtigkeit für die wissenschaftliche Mineralogie; und ihre zu ausführliche Behandlung und zu weitläufige Eintheilung hat nicht wenig dazu beigetragen, die Anwendung der naturhistorischen Eigenschaften (der sogenannten äußern Kennzeichen) schwankend und ihre Sicherheit verdächtig zu machen. Ich habe sie also sehr kurz abgefertiget, ohne jedoch das Wichtigste ihrer Betrachtung, die Erkennung der Individuen in ihnen, aus den Augen zu verlieren. Die Pseudomorphosen, d. i. die regelmäßigen Zusammensetzungen gestörter Bildung, veranlassen mich, die §. 21. gemachte Erinnerung, daß man die zerstörten Individuen der einen Spezies nicht für Pseudomorphosen einer andern halten dürfe, hier nochmals zu erwähnen, weil diese den Grundsätzen der Natur-Geschichte gänzlich zuwider laufende Ansicht in der That allgemeiner ist, als ich geglaubt habe. Was würde man in der Zoologie und Botanik dazu sagen, wenn man ein zerstörtes Individuum der einen Spezies einer andern beizählen wollte? Was in dieser Wissenschaft unzulässig ist, ist es auch in der Mineralogie; weil die Mineralogie nichts anderes, als ein Theil der Wissenschaft ist, zu welcher Zoologie und Botanik ebenfalls als Theile gehören.

Ich hoffe, man wird es dem Gegenstande angemessen finden, daß ich die sogenannten abgesonderten Stücke als

Zusammensetzungs-Stücke, was sie in der That sind, betrachtet, und dem gemäß die Benennung verändert habe. Wenn ein Wort zu unrichtigen Vorstellungen führt, oder gar den entgegengesetzten Begriff erzeugt, so muß man den Gebrauch desselben vermeiden. Bei Absonderung denkt man an ein Individuum, dessen Theile auf eine gewisse Weise von einander getrennt, wenigstens zu unterscheiden sind. Ein solches Individuum ist aber nicht vorhanden; sondern die unterscheidbaren Theile sind die Individuen, aus welchen die Masse besteht, in deren Begriffe die Vorstellung eines Individui nun nicht mehr enthalten ist. Es ist übrigens für das Fortschreiten der wissenschaftlichen Mineralogie zu wünschen, daß die §. 192. aus der Betrachtung der Zusammensetzung gezogenen Folgerungen nicht unbeachtet bleiben.

Der dritte Abschnitt der Terminologie betrachtet die naturhistorischen Eigenschaften, welche den einfachen sowohl als den zusammengesetzten Mineralien zukommen. Es ist in dieser Betrachtung wenig neues enthalten; nicht weil ich glaube, daß es so am besten sey; sondern weil es mir gerathener scheint, das Ganze unverändert zu lassen, bis man im Stande ist, ihm eine dem gegenwärtigen Zustande der Wissenschaften angemessene Gestalt zu geben. Daß einige der in diesem Abschnitte abgehandelten Gegenstände für die Natur-Geschichte des Mineral-Reiches von großer Wichtigkeit sind, ist eine zu bekannte Sache, als daß ich dabei verweilen sollte, und ich verlasse daher den letzten Abschnitt der Terminologie mit der Bemerkung, daß es bei der Untersuchung der eigenthümlichen Gewichte nützlicher ist, die Mineralien in dem Zustande der vollkommenen Reinheit, und wo möglich der Einfachheit anzuwenden, als der Bestimmung durch vier, fünf und mehrere Dezimalstellen das Ansehn von Genauigkeit zu geben, während durch Nichtbeachtung des Zustandes, in welchem die Körper sich befin-

den, oft die Zehntheile und zuweilen selbst die Einheiten unrichtig sind.

Der erste Gebrauch, welchen die Natur-Geschichte von den naturhistorischen Eigenschaften, mit deren Untersuchung die Terminologie sich beschäftiget, zu machen hat, besteht in der Hervorbringung der systematischen Begriffe, welche sie zu ihrer weitern Ausführung bedarf. Die Natur-Geschichte wird in keinem ihrer Theile einen Grund finden, bei diesem Geschäfte auf etwas anderes als die naturhistorischen Eigenschaften Rücksicht zu nehmen, wenn sie nur erkannt und bewiesen hat, daß diese dazu hinreichend sind, welches in der Zoologie und Botanik allerdings längst geschehen ist.

In Beziehung auf die Natur-Geschichte des Mineral-Reiches hat man die Zulänglichkeit der naturhistorischen Eigenschaften zu systematischem Gebrauche, so allgemein in Zweifel gezogen, daß dies fast der einzige Gegenstand dieser Art gewesen ist, über welchen die Mineralogen einig mit einander geworden sind. So befremdend diese Zweifel einem Zoologen und Botaniker erscheinen möchten, so lassen sie sich doch aus der Art, wie die Mineralogie bisher behandelt worden, leicht erklären. Man hat einerseits die genannten Eigenschaften nicht mit der erforderlichen Genauigkeit untersucht, und andererseits sie nicht den Grundsätzen der Natur-Geschichte gemäß angewendet. Die Chrystallographie, das wichtigste, was die Terminologie liefert, kann ihre Dienste nicht leisten, wenn sie in einer bloßen Beschreibung der Gestalten besteht; so wie man von der Geometrie selbst nur einen schlechten Gebrauch würde machen können, wenn sie nichts anders, als die Beschreibung und etwa noch die Eintheilung der geometrischen Linien, Figuren und Körper enthielte. Härte und eigenthümliches Gewicht sind fast gar nicht in Anwendung gebracht worden, denn der von diesen Eigenschaften gemachte Gebrauch ist nicht viel besser,

als keiner. Dagegen hat man sich einer Menge anderer Eigenschaften bedient, deren rechter Gebrauch zwar nicht zu verwerfen, die aber für sich nicht geschickt sind, die Vernachlässigung jener aufzuwiegen. Dies wäre genug gewesen, um das obige Resultat hervor zu bringen. Allein man ist dabei nicht stehen geblieben. Man hat vermittelst dieser unzureichenden Eigenschaften nicht nur das Bestimmbare, sondern auch das, wovon Zoologie und Botanik, d. i. wovon die Grundsätze der Natur-Geschichte lehren, daß es unbestimmbar ist, bestimmen wollen, und es vorgezogen, diese Grundsätze, mithin die Natur-Geschichte des Mineral-Reiches selbst aufzugeben, an Statt zu einer gründlichen Untersuchung der Hilfsmittel, die ihr zu Gebote stehen, auf die sie aber auch beschränkt ist, und zu einer gehörigen Unterscheidung des Bestimmbaren und Nichtbestimmbaren zu schreiten. Auf ein solches Verfahren kann man kein Urtheil gründen; und es fallen daher die angeführten Zweifel, so allgemein sie auch sind, in ihr Nichts zurück.

Unter allen systematischen Begriffen ist der Begriff der Spezies derjenige, auf welchen die größte Aufmerksamkeit gerichtet werden muß. Ist dieser naturhistorisch zu begründen, so sind es die höhern ebenfalls; und das Bestehen der Natur-Geschichte des Mineral-Reiches beruhet also auf der Möglichkeit der naturhistorischen Bestimmung der Spezies. Das zweite Haupt-Stück lehrt, was die naturhistorische Spezies im Mineral-Reiche ist. Es wird hoffentlich auch die Ueberzeugung bewirken, daß das Verfahren der Bestimmung derselben richtig und allgemein sey: und da ich es schwer finde, den Gegenstand kürzer und deutlicher vorzustellen, als es am angeführten Orte geschehen, so mag hier nur noch bemerkt werden, daß bei der Hervorbringung des Begriffes der naturhistorischen Spezies alles darauf ankommt, zu zeigen, daß die Verschiedenheiten, welche an den gleichartigen Individuen sich finden, durch den Gebrauch

der Reihen, die in den naturhistorischen Eigenschaften sich darstellen, aufgehoben werden. Denn wenn diese Verschiedenheiten nicht vorhanden wären, so würden die gleichartigen, d. i. die zu einer Spezies gehörenden Individuen einerlei seyn; und der Begriff der Spezies würde nicht die mindeste Schwierigkeit haben, indem er nichts als die Indentität der Individuen enthielte. Durch die Anwendung der Reihen erhält also der Begriff der Spezies die ihm eigenthümliche Evidenz, welche ihm abgeht, wenn er auf andere Merkmale, etwa auf die Gleichheit des integrirenden Molekűles und auf die Uebereinstimmung in der Mischung gegründet ist. Wenn die erste für sich hinreichte, so würde sich nichts gegen den darauf gegründeten Begriff einwenden lassen. Die Verschiedenheiten der Individuen in den anderweitigen Eigenschaften, könnten in diesem Falle schlechthin an die Seite gesetzt werden, und würden, da sie keinen Einfluß auf die Bestimmung der Spezies erhielten, keine Beachtung verdienen. Allein sie reicht für sich nicht hin und macht deshalb die Hinzufügung der zweiten nöthig. Dadurch hört aber der Begriff der Spezies auf, in der Natur-Geschichte des Mineral-Reiches anwendbar zu seyn, und es scheint ihm sogar etwas an Bestimmtheit zu mangeln, da noch nicht allgemein ausgemacht ist, was unter der Uebereinstimmung der Individuen in der Mischung, die man, wenn man sich nicht in zahllose Ausnahmen und andere Schwierigkeiten verwickeln will, nicht durch die Gleichheit der Bestandtheile nach Qualität und Quantität erklären kann, zu verstehen sey.

Daß die Uebergänge aus den Kennzeichen-Reihen sich erklären lassen, fällt in die Augen. Ich habe es für nothwendig gefunden, dieser Erklärung einige Ausführlichkeit zu geben, weil die Uebergänge bisher nicht immer richtig und mit der gehörigen Behutsamkeit gebraucht worden sind.

Die Entstehung des Begriffes der naturhistorischen Spezies zeigt, daß er nicht ein Product der Klassifikation sey. Die Spezies ist vielmehr die Grundlage der Klassifikation; und die Klassifikation erfordert daher ein Prinzip, unabhängig wenigstens von dem Begriffe der Gleichartigkeit, nach welchem die Spezies entstanden ist. Wenn man mit einiger Consequenz zu Werke geht; so wird man dieses Prinzip nicht außerhalb der Wissenschaft suchen. Die Erfahrung hat aber auch gelehrt, daß die Begriffe des Geschlechtes, der Ordnung . . ., welche man durch die Anwendung eines fremden Prinzipes erhält, zu keinem naturhistorischen Gebrauche dienen.

In der Voraussetzung, daß die Begriffe der Klassifikation nicht durch Eintheilung, sondern durch Zusammenstellung hervorgebracht werden sollen, lehren die beiden übrigen Theile der Natur-Geschichte, daß diese Zusammenstellungen nach Maaßgabe der mehrern oder mindern Uebereinstimmung in den naturhistorischen Eigenschaften der Natur-Producte bewerkstelliget werden; daß also die naturhistorische Aehnlichkeit das Prinzip der Klassifikation in der Natur-Geschichte sey, welches folglich auch in der Natur-Geschichte des Mineral-Reiches seine Anwendung finden muß.

Die naturhistorische Aehnlichkeit der Spezierum ist eine sehr merkwürdige Sache, und drückt sich im Mineral-Reiche nicht minder unzweideutig, als im Thier- und Pflanzen-Reiche aus. Doch wird sie in diesem Reiche gewöhnlich übersehen; und dies hat seinen Grund darin, daß die Spezies im Mineral-Reiche aus so mannigfaltigen, einander zum Theil sehr wenig ähnlichen Varietäten besteht, die dessen ohngeachtet durch den Begriff der Gleichartigkeit mit einander verbunden sind. Wenn man einen Crystall des rhomboedrischen Kalk-Haloides, mit einer zusammengesetz-

ten Varietät dieser Spezies, z. B. mit der Kreide, oder einen Crystall des rhomboedrischen Eisen-Erzes mit einem sogenannten rothen Glaskopfe vergleicht, so besitzen die gleichartigen Varietäten so wenige Aehnlichkeit mit einander, daß es scheint, als sey mit derselben, da sie nicht einmal unter den Abänderungen einer Art, also noch weniger unter den Arten eines Geschlechtes Statt findet, gar nichts auszurichten. Die Unterscheidung des einfachen Minerales von dem zusammengesetzten erklärt dies und lehrt, daß man zwischen einem Crystalle des rhomboedrischen Eisen-Erzes und dem rothen Glaskopfe, keine größere Aehnlichkeit, als zwischen einer Eiche und einem Eichenwalde zu erwarten habe. Es können aber auch Individuen einer und derselben Spezies sehr wenige in die Augen fallende Aehnlichkeit mit einander zeigen, wie die unter dem Namen Augit und die unter dem Namen Diopsid bekannten Varietäten des paratomen Augit-Spathes lehren, von deren Gleichartigkeit man entweder durch genaue naturhistorische Untersuchung der Individuen, oder, wenn man sie mit andern in Verbindung betrachtet, durch die Uebergänge überzeugt seyn muß, wenn man sie anerkennen soll. Das erste lehrt, daß man bei der Beurtheilung der naturhistorischen Aehnlichkeit einfache und zusammengesetzte Varietäten wohl unterscheiden, und nur Individuen mit Individuen, Zusammensetzungen aber mit Zusammensetzungen vergleichen, das andere, daß man den Begriff der naturhistorischen Aehnlichkeit nicht auf die einzelnen Individuen der Spezierum, sondern auf die Spezies als Ganze betrachtet, anwenden müsse. Bei diesem Verfahren wird man sich bald überzeugen, daß die Uebereinstimmung in den naturhistorischen Eigenschaften, welche die naturhistorische Aehnlichkeit genannt wird, nicht nur in verschiedenen Graden unter den Arten des Mineral-Reiches vorhanden, sondern daß sie als allgemeines, der Natur-Geschichte eigenthümliches Prin-

zip der Klassifikation, auch in diesem Reiche anzuwenden ist.

In diesem Prinzipe ist nichts willkührliches, nichts schwankendes oder unbestimmtes, nichts in die Natur hineingetragenes enthalten, sondern es ist der bloße Ausdruck dessen, was unmittelbar aus der Natur, als diejenige Regel genommen ist, nach welcher alle ihre Producte gebildet sind. In der organischen Natur ist dies längst anerkannt; und alle Erklärungen, welche man dem Prinzipe der Klassifikation, in so fern dieselbe rein und keine bloße Eintheilung ist, gegeben hat und geben kann, stimmen, wenn man sie auf ihren einfachsten Ausdruck bringt, darin überein, daß dieses Prinzip nichts anderes, als die naturhistorische Aehnlichkeit sey.

Die Anwendung dieses Prinzipes ertheilt denen dadurch hervorgebrachten Begriffen und dem Systeme, welches aus diesen besteht, Brauchbarkeit für die Natur-Geschichte. Man kann die Geschlechter, die Ordnungen, die Klassen dieses Systemes der Mineralogie anwenden, wie die der Zoologie und der Botanik, d. h. sie dienen nicht nur, um eine zusammenhängende Uebersicht von dem Ganzen, dem Mineral-Reiche, zu geben; sondern sie gestatten auch die methodische Bestimmung der Individuen: welche beide Eigenschaften man an diesen Begriffen vermißt, wenn ein anderes als das naturhistorische Prinzip ihnen zum Grunde gelegt wird. Ich glaube nicht, daß man von einem Prinzipe mehr fordern kann, als daß es der Wissenschaft angehöre, in der man es gebraucht, und daß es die Dienste leiste, welche man in dieser Wissenschaft von demselben erwartet; und sehe daher die Annahme desselben in diesem Theile der Natur-Geschichte für gerechtfertiget an.

Die Anwendung des Mineral-Systemes setzt, wie ich an dem gehörigen Orte mit hinreichender Deutlichkeit ge-

zeigt zu haben glaube, eine systematische Nomenklatur und eine Charakteristik voraus: zwei Gegenstände, an welchen es in der Mineralogie noch gänzlich gefehlt hat. Die bisherige Mineralogie ist, ohnerachtet der mannigfaltigen und zum Theil sehr schätzbaren Kenntnisse, welche sie enthält, eine bloße Empirie; und in einer solchen pflegt man nach dem nicht zu fragen, was zur Methode, d. i. dazu gehört, daß aus diesen Kenntnissen eine Wissenschaft werde. Dies ist der Grund, warum man den Begriff der Mineralogie selbst nicht immer richtig bestimmt und die ungleichartigsten Kenntnisse mit einander vermengt findet. Auch sind die Begriffe, welche als Prinzipien gelten, oft nicht allgemein und nicht rein: die Systeme also, welche nicht sowohl des Bedürfnisses und des Gebrauches wegen, sondern aus Gewohnheit, und weil Zoologie und Botanik dergleichen besitzen und gebrauchen, vorhanden zu seyn scheinen, ungleichförmig und zum Theil inconsequent. Die Namen und Benenungen sind meistens nach einzelnen Eigenschaften oder zufälligen Umständen willkührlich gewählt, systematische oder systematisch scheinende mit triviellen verbunden, und an der Stelle der Charakteristik stehen theils einzelne Charaktere, die unter einander ohne Verknüpfung und Zusammenhang sind, theils Beschreibungen, welche einerseits die Charaktere, andererseits die Schemate der Physiographie vertreten sollen. Es ist nicht schwer, so etwas zusammen zu setzen, aber es ist auch ohne Nutzen; und diejenigen, welche sich Kenntnisse von den Producten des Mineral-Reiches erwerben wollen, sehen sich genöthigt, den Weg der Empirie einzuschlagen, weil ein wissenschaftlicher nicht vorhanden ist.

Die Klagen über die Vervielfältigung der Namen und Benennungen sind so allgemein als gegründet, und gleichwohl sieht man nicht, daß, ohnerachtet der häufigen Aufforderungen dazu, von irgend einer Seite Anstalten ge-

macht worden wären, ihnen gründlich abzuhelfen. Man wiederholt diese Klagen, vermehrt gelegentlich das schon zu viele, und läßt es dabei bewenden. Was läßt sich aber auch in dieser Sache thun? Soll man aus den vorhandenen Namen und Benennungen einige auswählen und zu künftigem allgemeinen Gebrauche empfehlen; was soll, da sie nicht die Eigenschaften besitzen, welche ein wissenschaftlicher Gebrauch erfordert, die Wahl leiten, und wer wird ihr folgen? Soll man neue erfinden, so ist die Frage, ob diese besser als die alten seyn werden, und es würde wohl nicht rathsam seyn, auf diese Gefahr das Uebel größer zu machen. Für die Mineralogie, in dem Zustande, in welchem sie bisher sich befunden, ist keine Hilfe. So bald sie aber zu einer Wissenschaft, der Natur-Geschichte des Mineral-Reiches, sich umgestaltet, verschwinden die Schwierigkeiten von selbst. Die Natur-Geschichte des Mineral-Reiches verlangt und lehrt die richtige Bestimmung der naturhistorischen Spezies; sie versammelt diese Spezies nach Maaßgabe ihrer naturhistorischen Aehnlichkeit in Geschlechter; diese in Ordnungen; diese in Klassen, und bringt so ein System hervor, dessen Prinzip einzig, und welches in seiner Ausführung consequent ist. Sie erfüllt dadurch die Bedingungen, unter welchen allein die systematische Nomenklatur bestehen kann, und macht es solchergestalt auch möglich, diese Nomenklatur einzuführen, was früher, wie die Erfahrung gelehrt hat, ein vergebliches Bemühen war. Mit der Einführung der systematischen Nomenklatur nimmt die Willkühr in der Beilegung der Namen und Benennungen ihr Ende.

Ich habe also die systematische Nomenklatur, zu welcher die nothwendigen Vorbereitungen bereits gemacht worden, nicht nur für das wirksamste, sondern für das einzige Mittel angesehen, welches der Willkühr in der Benennungs-Art entgegengesetzt werden kann; und dies, so wie die

Nothwendigkeit, die richtig bestimmte naturhistorische Spezies mit einer Benennung zu versehen, um dadurch zur Ergänzung der Natur-Geschichte des Mineral-Reiches beizutragen, was von dieser Seite dazu sich beitragen läßt, hat mich zu der Einführung derselben bewogen. Ich hoffe, daß bei fortgesetzten Bemühungen es keinen sehr langen Zeitraum erfordern werde, um einzusehen, was die Mineralogie durch diese Bearbeitung gewonnen hat, indem es zur Erwerbung und zur leichtern und schnellern Ausbreitung sicherer Kenntnisse von den Producten der Natur keinen zweckmäßigern Weg giebt, als den wissenschaftlichen: Wer diesen Weg betritt, dem wird die systematische Nomenklatur nicht unwillkommen seyn, und er wird mit den Mängeln, von welchen ich sie keinesweges freisprechen will, gern Geduld haben, bis sie durch den Gebrauch und die fortgesetzte Bearbeitung der Wissenschaft sich werden abgeschliffen haben. Wer den wissenschaftlichen Weg nicht betritt, von dem ist es gleichgiltig, welcher Namen und Benennungen er sich bedient. Da indessen die systematischen mit genau bestimmten Begriffen verbunden, und diese in Absicht ihrer Unterscheidung von andern durch die Charaktere, in Absicht ihrer Uebereinstimmung mit andern, durch die Schemate dargestellt sind; so wird es sowohl für die Mineralogen, welche die naturhistorische Methode nicht anerkennen, als auch für diejenigen, welche mit andern auf die Producte des Mineral-Reiches angewendeten Wissenschaften sich beschäftigen, nützlich und angenehm seyn, in der naturhistorisch-systematischen Benennung ein allgemein verständliches Synnonimum zu finden.

Wenn einerseits das System mit seinen Begriffen, andererseits die systematische Nomenklatur mit ihren Benennungen vorhanden ist; so fehlt in der bestimmenden Natur-Geschichte nur noch die Verbindung zwischen beiden, und diese bringt die Charakteristik hervor. Die Charakteristik

setzt also Mineral-System und systematische Nomenklatur, beide in ihrer gehörigen Beschaffenheit, voraus.

Die Charakteristik ist derjenige Theil der Natur-Geschichte des Mineral-Reiches, welchen ich dem mineralogischen Publiko bereits vorzulegen genöthiget gewesen bin. In der ersten Auflage der Charaktere der Klassen, Ordnungen u. s. w. erscheint sie als ein bloßes Bruchstück, welches zwar, wenn man es buchstäblich anwendet, zur Unterscheidung oder Bestimmung der Individuen wohl brauchbar, jedoch nur für diejenigen verständlich seyn wird, welche mit der Natur-Geschichte überhaupt bekannt sind, deren Methode von der bisherigen Methode der Mineralogie freilich gänzlich verschieden ist. In der zweiten habe ich einen kurzen Abriß der naturhistorischen Methode der Mineralogie gegeben, um den Zusammenhang anzudeuten, in welchem die Charakteristik mit den übrigen Haupt-Stücken der Natur-Geschichte steht, und darin die meisten der Gegenstände erklärt, auf welchen das Verstehen oder die richtige Beurtheilung derselben beruhet. In dem gegenwärtigen Grund-Risse erscheint sie in ihrer gehörigen Verbindung als das eigenthümliche Haupt-Stück der bestimmenden Mineralogie. Es ist nicht nöthig, ihrer Verschiedenheit von den übrigen Haupt-Stücken, insbesondere von der Physiographie, nochmals zu erwähnen, obwohl es scheint, daß man geneigt ist, gerade diese beiden mit einander zu verwechseln, indem man von der Charakteristik fordert, oder durch sie leisten zu können glaubt, was nur durch die Physiographie geleistet werden kann und umgekehrt. Jedes dieser Haupt-Stücke hat seine besondere Absicht und daher seine eigenthümliche Einrichtung; und eins oder das andere für sich allein, ist und bleibt ein bloßes Fragment der Wissenschaft, zu welcher sie gehören, nicht die Wissenschaft selbst. Wenn die Charakteristik durch Unterscheidung der in der Natur vorkommenden Individuen ihre Bestimmung erfüllt, indem sie die Verbin-

dung der naturhistorischen Eigenschaften derselben mit den systematischen Benennungen herstellt; so kann und muß sie das, was außerdem zur ausführlichen naturhistorischen Kenntniß, insbesondere der Spezies, erforderlich ist, den übrigen Haupt-Stücken überlassen.

Die Charakteristik hat ihre bisherige Form und Beschaffenheit behalten, und ist im Ganzen, so viel Zeit und Gelegenheit es gestattet haben, nur verbessert worden. Die Einführung einiger neuer Ordnungen, welche durch Verschiedenes, was bisher in der Natur erschienen ist, zwar hinreichend angedeutet, doch in Ermangelung weiterer Erfahrungen und Untersuchungen noch nicht darzustellen sind, wird viel zu ihrer Vereinfachung und mehrern Schärfe beitragen, indem diese neuen Ordnungen einige längst bekannte Spezies, welche in der Verbindung, darin sie gegenwärtig sich befinden, die meisten Schwierigkeiten verursachen, aufnehmen, dadurch einige der ältern mehr reinigen, ihre Geschlechter in näheren Zusammenhang bringen, und folglich die Charaktere verbessern werden. Bei den Charakteren der Spezierum ist die Einrichtung getroffen, daß nur diejenigen Gestalten angegeben worden sind, welche in den gewöhnlichsten Fällen unmittelbar sich beobachten lassen, die übrigen aber, welche zur vollständigen Kenntniß der Cry-stall-Reihe der Spezies gehören, in der Physiographie nachgetragen werden. Dies ist das zweckmäßigste Verfahren, wenn eine Physiographie mit der Charakteristik in Verbindung steht. In den frühern Ausgaben der Charakteristik, wo dies nicht der Fall war, ist die Grund-Gestalt der Spezies, wenn sie bekannt ist, angeführt, damit man in den Stand gesetzt werde, jede einer solchen Spezies angehörende abgeleitete Gestalt mit Bequemlichkeit zu finden.

Der Anhang von Mineralien, deren naturhistorische Bestimmung nach nicht vollendet ist, hat ebenfalls, als Anhang zur Physiographie, eine schicklichere Stelle gefunden.

So sehr es auch mein Bestreben gewesen ist, in diesem Buche die größte Genauigkeit, Richtigkeit und Deutlichkeit, und, wo sie an ihrem rechten Orte war, die möglichste Kürze zu erreichen; so bin ich mir dennoch bewust, daß mir dies nicht überall gelungen ist, und daß ich nur etwas Unvollkommenes geliefert habe. Eine der bisherigen Behandlung ganz fremde, wenn auch an sich nicht neue Ansicht, durch eine ganze Wissenschaft mit Consequenz hindurch zu führen, alle die Schwierigkeiten, die sich dabei einfinden, zu übersteigen, alles, woran es mangelt, zu ersetzen, und manches Fehlerhafte zu berichtigen, ist eine so schwere, vielseitige und so viel Zeit und Arbeit erfordernde Aufgabe, daß der, welcher sie zu lösen unternimmt, noch manches zu thun und zu verbessern übrig gelassen zu haben sich wohl bescheiden, der aber, welcher einen solchen ersten Versuch gebraucht oder beurtheilt, von der gerechten Strenge in seinen Forderungen etwas nachzulassen, sich bewogen finden wird. Unter allen den Unvollkommenheiten, mit welchen die gegenwärtige Bearbeitung des Gegenstandes behaftet ist, kenne ich indessen keine, die nicht durch fortgesetzte Bemühungen zu heben wäre und die nicht leicht gehoben werden wird, wenn es mir nur gelungen ist, die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf die gründliche Kenntniß der naturhistorischen Beschaffenheit der Producte des Mineral-Reiches zu lenken, und sie zu genauen Untersuchungen derselben zu veranlassen und zu ermuntern. Die Mineralogie ist, wie jeder Theil der Natur-Geschichte, eine reizende Wissenschaft. Aber sie erhält diesen Reiz nur durch Gründlichkeit, und nichts ist ihr verderblicher, als ein oberflächliches Verfahren in ihrer Behandlung. Ein gründliches Studium derselben zu befördern, ist meine alleinige Absicht. Die Gestalt, welche die Mineralogie dadurch annimmt, ist keine fremde, und hat in der Zoologie und Botanik den Beifall der Naturforscher längst erhalten. Die Begriffe, welche hier

neu zu seyn scheinen, sind es nicht in jenen Theilen der Natur-Geschichte. Die Terminologie ist keine bloße trockene Erklärung der Kunstwörter, sondern eine allgemeine Untersuchung und Betrachtung der naturhistorischen Eigenschaften, wie sie dies in der Natur-Geschichte überall seyn muß, wenn sie ihre Absicht erfüllen soll; und wer den Einfluß und den Nutzen erkennt, den eine solche Behandlung auf die ganze Wissenschaft hat, wird auch den geringen Aufwand an Mathematik nicht zu hoch in Anschlag bringen, den die Terminologie erfordert, zumal da diese das Einzige ist, was die Natur-Geschichte des Mineral-Reiches voraussetzt. Darauf, daß nichts als etwas Mathematik, und dieses nur zur Ausführung der Terminologie, vorausgesetzt wird, beruht die Reinheit der Methode, die ich für ihre vorzüglichste Eigenschaft halte, und die sich in der Systematik deutlich darstellt. Durch diese wird die Natur-Geschichte des Mineral-Reiches zu einer allgemeinen Anwendung in jeder andern, auf die Produkte dieses Reiches Bezug habenden Wissenschaft geschickt, so wie die reine Mathematik nur durch eben diese Eigenschaft die allgemeine Grundlage aller übrigen mathematischen Wissenschaften ist.

Wenn endlich außer der Berichtigung mancher Ansicht und manches Begriffes, welche der Wissenschaft eigenthümlich sind, die Brauchbarkeit eines Buches darin besteht, daß man sich mit Hilfe desselben Kenntniß von der Wissenschaft selbst, und von den Gegenständen, welche sie behandelt, erwerben kann; so hoffe ich, wird ein Jeder, welchem es um einen solchen Gebrauch wirklich zu thun ist, seine Absicht durch das gegenwärtige eben so leicht und sicher, als in der Zoologie und Botanik erreichen.

Inhalt.

Einleitung.

Inhalt.

Erstes Haupt-Stück.

Terminologie.

Allgemeine Betrachtung der Mineralien.

Erster Abschnitt.

Die naturhistorischen Eigenschaften der einfachen Mineralien.

Erstes Kapitel.

Von den regelmäßigen Gestalten der Producte des Mineral-Reiches.

I. Allgemeine Betrachtung der regelmäßigen Gestalten.

II. Von den einfachen Gestalten insbesondere.

A. Betrachtung der einfachen Gestalten und einiger ihrer geometrischen Verhältnisse.

B. Betrachtung des Zusammenhanges der einfachen Gestalten unter einander, und der Verhältnisse, auf welchen derselbe beruhet.

1. Ableitungen aus der ungleichschenklichen vierseitigen Pyramide.

2. Ableitungen aus der gleichschenklichen vierseitigen Pyramide.

3. Ableitungen aus dem Rhomboeder.

4. Ableitungen aus dem Hexaeder.

C. Allgemeine Begriffe von den einfachen Gestalten.

III. Von den Combinationen.

A. Von den Combinationen im Allgemeinen.

B. Von den Combinationen der verschiedenen Crystall-Systeme.

1. Combinationen des rhomboedrischen Systemes.

2. Combinationen des pyramidalen Systemes.

3. Combinationen des prismatischen Systemes.

4. Combinationen des tessularischen Systemes.

IV. Von den Unvollkommenheiten der Crystalle, in Absicht ihrer Gestalt.

Zweites Kapitel.

Structur.

1. Theilbarkeit.

2. Bruch.

Drittes Kapitel.

Flächen.

Zweiter Abschnitt.

Die naturhistorischen Eigenschaften des zusammengesetzten Minerales.

Dritter Abschnitt.

Naturhistorische Eigenschaften, welche den einfachen und den zusammengesetzten Mineralien gemeinschaftlich zukommen.

Erstes Kapitel.

Verhältnisse gegen das Licht.

I. Der Glanz.

II. Die Farben.

A. Die Farbe.

B. Der Strich.

III. Die Durchsichtigkeit.

Zweites Kapitel.

Verhältniß der Masse oder der Substanz.

Zweites Haupt-Stück.

Systematik.

Drittes Haupt-Stück.

Nomenklatur.

Viertes Haupt-Stück.

Charakteristik.

Einleitung.

§. 1. Natur.

Das Wort Natur hat in den Wissenschaften drei verschiedene Bedeutungen. In der ersten ist es der Inbegriff aller Dinge; in der zweiten ist es der Inbegriff der Eigenschaften eines Dinges; in der dritten ist es die Kraft, oder die Ursach, welche die Dinge hervorbringt.

Diese Bedeutungen drücken sich in folgenden Redens-Arten aus: „In der Natur giebt es Wesen, die einander sehr ähnlich und doch verschieden sind." „Es liegt in der Natur des Goldes, undurchsichtig, dehnbar, schwer .... zu seyn." „Die Natur bringt verschiedene Arten von Thieren, Pflanzen und Mineralien hervor."

§. 2. Natur-Geschichte.

Die Natur, als Inbegriff aller materiellen Dinge, ist der Gegenstand einer Wissenschaft, welche den Namen Natur-Geschichte erhalten hat.

Dieser Name ist nicht schicklich, denn er drückt die Beschaffenheit der Wissenschaft nicht aus. Die Natur-Geschichte ist nicht Geschichte. Sie hat es nicht mit Be-

gebenheiten oder Ereignissen, sondern mit Gegenständen, von denen es ihr gleichgiltig ist, ob sie zugleich oder nach einander existiren, zu thun, und betrachtet dieselben entweder blos für sich, oder doch nur in solchen Verbindungen, in welche sie selbst sie versetzt: d. i. in dem Zusammenhange, welchen die Systematik unter ihnen hervorbringt: keinesweges in einer solchen, in welcher die einen Veränderungen in den andern bewirken, und die Gründe von Begebenheiten oder Ereignissen enthalten könnten. Das Wesen der Geschichte besteht in Erzählung, welche an dem Faden der Zeit fortläuft. Die Natur-Geschichte aber hat nichts zu erzählen und nimmt auf die Folge der Zeit keine Rücksicht.

Die Unschicklichkeit des Wortes Natur-Geschichte hat nachtheiligen Einfluß auf die Entwickelung und das Fortschreiten der Wissenschaft selbst gehabt und zu mancherlei Mißverständnissen Veranlassung gegeben. Diese verschwinden, sobald der richtige Begriff der Natur-Geschichte festgesetzt wird. In dieser Voraussetzung kann der Name Natur-Geschichte beibehalten werden, zumal da er bisher durch keinen entsprechendern entbehrlich geworden ist.

§. 3. Naturhistorische Eigenschaften.

Die Eigenschaften eines Dinges, in so fern die Natur-Geschichte sie betrachtet, und Gebrauch von ihnen macht, heißen **naturhistorische Eigenschaften**.

Naturhistorische Eigenschaften sind solche, mit welchen die Natur die Dinge hervorgebracht hat, und die, so wie

die Dinge selbst, während ihrer Betrachtung unverändert bleiben; und ein Ding befindet sich in seinem natürlichen Zustande, wenn und so lange es diese Eigenschaften an sich trägt. Der natürliche Zustand der Dinge ist entweder beharrlich, oder, während einer gewissen Zeit, veränderlich. Im ersten Falle wählt unter denen sich immer gleich bleibenden Eigenschaften, die Natur-Geschichte diejenigen aus, welche sie, ihren Prinzipien und ihrem Zwecke gemäß, gebrauchen kann; im andern bestimmt sie zuerst den Zustand der größten Vollkommenheit, oder der völligen Ausbildung der Wesen, und trifft dann eben die Wahl. Die so gewählten Eigenschaften eines Dinges, sind dessen naturhistorische Eigenschaften. Also ist jede naturhistorische Eigenschaft eine solche, die dem Dinge in seinem natürlichen Zustande zukommt; aber nicht jede von diesen ist eine naturhistorische Eigenschaft. Der Inbegriff der naturhistorischen Eigenschaften eines Natur-Produktes, heißt dessen naturhistorische oder natürliche Beschaffenheit.

Eigenschaften der Dinge, welche nicht naturhistorische sind, werden in Wissenschaften betrachtet, von welchen die Natur-Geschichte durch ihre Grund-Sätze verschieden ist.

§. 4. Natur-Produkte.

Die materiellen Dinge, in so fern sie von der Natur hervor gebracht sind, heißen Natur-Produkte.

Die Natur allein ist das Hervorbringende in der Welt. Die Kunst, d. i. die menschliche Willkühr, bringt nichts,

kein Ding, hervor, sondern sie verändert nur die Eigenschaften der Dinge, welche von der Natur ihr Daseyn erhalten haben. Natur-Produkte, welche durch die Kunst verändert sind, heißen Kunst-Produkte. Der Baum, aus dessen Holze ein Tisch verfertigt worden, ist ein Natur-, der Tisch selbst, ein Kunst-Produkt. Eine zerlegte Gemme hat aufgehört ein Natur-Produkt zu seyn: eine geschnittene Gemme ist, bis auf ihre künstliche Form, als ein Natur-Produkt, in Beziehung auf diese aber, ebenfalls als ein Kunst-Produkt anzusehen.

§. 5. Gesichts-Punkt der Natur-Geschichte.

Die Natur-Geschichte betrachtet die Natur-Produkte wie sie sind, nicht, wie sie geworden.

Die Natur-Geschichte fragt nicht nach der Entstehung der Natur-Produkte, sondern nur nach ihren naturhistorischen Eigenschaften, welche den einzigen Gegenstand ihrer Betrachtung ausmachen. Sie übergeht jene Untersuchungen nicht wegen der Schwierigkeiten, welche mit der Erklärung der Entstehung der Natur-Produkte verbunden sind; sondern weil sie Prinzipien anerkennt, die jede Erklärung dieser Art ausschließen. Die Natur-Geschichte bestimmt auf solche Weise, d. i. durch ihre Prinzipien, die Grenzen, welche sie nicht ohne Nachtheil überschreitet; aber sie beschränkt sich dadurch nicht, indem das Ausgeschlossene nicht ihr, sondern andern Wissenschaften angehört und ihr selbst nur zur Verunreinigung der Grund-Sätze gereichen kann. Die Wissenschaften müssen genau von einander abgesondert und mit Strenge

innerhalb ihrer Grenzen erhalten werden, damit man ihre Kräfte und Schwächen ermessen und nachhelfen kann, wo es ihnen fehlt. In dem Kopfe des Naturforschers dürfen sie nicht getrennt seyn. Sie gleichen den Werkzeugen eines Künstlers, welche, jedes in ein besonderes Heft gefaßt, zu besondern Absichten dienen. Und der verständige Naturforscher gleicht dem geschickten Künstler, der mit Ueberlegung diese Werkzeuge, seinen Zwecken gemäß, zu gebrauchen weiß.

§. 6. Individuum.

Das Natur-Produkt, in so fern es ein einzelnes Wesen, und als solches fähig ist, für sich ein Gegenstand der naturhistorischen Betrachtung zu werden, heißt ein naturhistorisches Individuum.

Natur-Produkte, welche nicht Individuen, oder deren Individuen nicht erkennbar sind, können gleichwohl Gegenstände der naturhistorischen Betrachtung seyn.

Der Begriff der Individualität schließt Einheit der Form ein; und ein Individuum wird dadurch ein für sich bestehendes, oder selbstständiges Wesen, dessen naturhistorische Betrachtung kein anderes, oder nicht die Verbindung mit einem andern voraus setzt. Ein Baum ist ein naturhistorisches Individuum: nicht aber der Stamm, der Ast, die Frucht des Baumes. Denn der erste ist für sich ein Gegenstand der naturhistorischen Betrachtung; die andern sind dies nur, in so fern sie einem Baume angehören.

Im Wasser und andern Flüssigkeiten sind Individuen

wenigstens nicht zu erkennen. Aber das Wasser und andere von der Natur hervorgebrachte Flüssigkeiten, obwohl Massen derselben, wenn sie auch aus Individuen bestehen, ohne Individualität sind, bleiben dennoch, als Natur-Produkte, Gegenstände der Natur-Geschichte (§. 2.).

§. 7. Organische und unorganische Natur-Produkte.

Die allgemeinste Verschiedenheit, welche die Natur-Geschichte betrachtet, ist die Verschiedenheit zwischen organisirten, mit Inbegriff der organischen und zwischen unorganischen Natur-Produkten.

Ein organisches Wesen ist ein solches, welches aus Organen, d. i. Gefäßen und Werkzeugen zusammengesetzt ist, die zu ihrer eigenen und des Ganzen Erhaltung, Wachsthum und Fortpflanzung dienen, und während der Dauer eines veränderlichen Zustandes, Leben genannt, der Wirksamkeit der Kräfte, welche die Materie, aus der seine Theile bestehen, außer diesem Zustande ausüben würde, entzogen ist. Die Materie, so fern sie ein Theil, oder das Produkt eines organisirten Wesens ist, heißt organische Materie; und ein Wesen, welches daraus besteht, ein organisches Wesen. Ein unorganisches Wesen ist ein solches, welches aus roher (nicht organischer) Materie besteht, deren Kräfte, indem ihre Wirkung vollendet ist, im Gleichgewichte gegen einander sind, dessen Zustand also beharrlich, und nur durch Einwirkung äußerer Kräfte zu verändern ist.

Produkte organisirter Wesen, gewisse Ausscheidungen,

als Harze und dergl., können unorganisirt seyn, d. h. nicht aus Organen bestehen, und bleiben doch organische Körper, weil sie aus organischer Materie bestehen. Sie sind aber nicht für sich Gegenstände der naturhistorischen Betrachtung (§. 6.).

§. 8. Thiere und Pflanzen.

Unter den organisirten Natur-Produkten findet eine fernere Verschiedenheit Statt, welche sich auf Erzeugung, Nahrung, Wachsthum, Fortpflanzung und die Beschaffenheit und Bestimmung ihrer Organe gründet. Die einen derselben werden Thiere, die andern Pflanzen genannt.

§. 9. Mineralien.

Unter den unorganischen Wesen findet keine solche Verschiedenheit Statt. Die unorganischen Natur-Produkte werden Mineralien genannt.

Die Unterscheidung, welche man unter den unorganischen Natur-Produkten hat einführen wollen, gründet sich auf Merkmale, die sie selbst, oder ihre naturhistorischen Eigenschaften nicht angehen, sondern nur aus ihrer Verbindung unter einander, aus örtlichen Verhältnissen u. s. w. entstehen; und ist also der Natur-Geschichte fremd.

Die unorganischen Natur-Produkte, welche man von den Mineralien getrennt, und mit einem eigenen Namen belegt hat, sind die sogenannten Atmosphärilien, aus welchen die Atmosphäre, so wie aus jenen der feste

Theil der Erde besteht, und hierin allein liegt ihre Verschiedenheit. Dieser Unterschied ist aber, wie aus dem Vorhergehenden folgt, in der Natur-Geschichte unstatthaft; denn die Natur-Geschichte betrachtet die unorganischen Natur-Produkte nicht, in so fern sie die feste Masse der Erde, oder die flüssige der Atmosphäre bilden; sondern in so fern sie, jedes für sich, gewisse naturhistorische Eigenschaften besitzen. Also können die Atmosphärilien von den Mineralien nicht getrennt werden. Daß die Unterscheidung beider selbst mit dem Begriffe eines Minerales streitet, wird aus dem Folgenden erhellen.

Die den festen Theil der Erde ausmachenden Mineralien sind in Deutschland auch Fossilien genannt worden. Andere Nationen gebrauchen diesen Namen für die Ueberreste organischer Körper und ihrer Theile, welche aus der Erde gegraben werden, fossiles Holz, fossile Knochen u. s. w., und dieser Gebrauch ist der richtige. Der Name Fossil wird ganz unbrauchbar, wenn, wie es den Prinzipien der Natur-Geschichte zu Folge geschehen muß, die Atmosphärilien mit den Mineralien vereiniget werden. Auch das octaedrische Eisen kann nicht ein Fossil genannt werden.

§. 10. Natur-Reiche.

Die Natur-Geschichte gründet auf die Verschiedenheiten §. 8. 9. eine Eintheilung der Natur-Produkte, und nennt jedes Glied derselben ein Reich oder ein Natur-Reich. Das Natur-Reich, welches die Thiere begreift, heißt das Thier-Reich; dasjenige, welches die Pflanzen begreift,

das Pflanzen-Reich, und das endlich, welches die Mineralien enthält, das Mineral-Reich.

§. 11. Eintheilung der Natur-Geschichte.

Die Eintheilung der Natur-Produkte (§. 10.) hat eine Eintheilung der Natur-Geschichte, nach den drei Natur-Reichen, veranlaßt. Der Theil der Natur-Geschichte, welcher das Thier-Reich betrachtet, heißt die Natur-Geschichte des Thier-Reiches, oder die Zoologie; derjenige, welcher das Pflanzen-Reich betrachtet, die Natur-Geschichte des Pflanzen-Reiches, oder die Botanik, und der, dessen Gegenstand das Mineral-Reich ist, die Natur-Geschichte des Mineral-Reiches, oder die Mineralogie.

Diese Eintheilung der Natur-Geschichte gründet sich auf die Verschiedenheit der Gegenstände, mit welchen die einzelnen Theile sich beschäftigen, und hat auf die Prinzipien und die Methode keinen Einfluß, oder eigentlich, er rührt nicht von diesen, welche in allen drei Theilen dieselben sind, her.

Die Natur-Geschichte erfordert indessen, als Wissenschaft eine andere Eintheilung, die nicht auf der Verschiedenheit der Gegenstände beruhet, und also sowohl in der Zoologie und Botanik, als in der Mineralogie Statt findet. Dies ist die Eintheilung in die bestimmende und in die beschreibende Natur-Geschichte, welche in der Folge weiter erklärt werden wird. Daraus folgt, in Beziehung auf das Mineral-Reich, daß Anorganographie mit Mineralogie nicht gleichbedeutend ist, son-

dern nur für den beschreibenden Theil der Mineralogie gebraucht werden kann. Das Wort Oryctognosie aber bedeutet die Lehre von dem, was aus der Erde gegraben wird, d. i. nach dem (§. 9.) angeführten Sprach-Gebrauche, von den Fossilien, und läßt sich also ebenfalls nicht für die Natur-Geschichte des Mineral-Reiches anwenden.

Eine andere Eintheilung der Mineralogie, d. i. der Natur-Geschichte des Mineral-Reiches, findet nicht Statt. Es ist daher die Geognosie kein Theil der Mineralogie, sondern der physischen Astronomie; die mineralogische Chemie kein Theil der Mineralogie, sondern der Chemie; die ökonomische Mineralogie kein Theil der Mineralogie, sondern der Oekonomie, und die mineralogische Geographie ebenfalls kein Theil der Mineralogie, sondern der physischen Geographie, welche zur physischen Astronomie gehört.

§. 12. Haupt-Stücke der Natur-Geschichte.

Die Natur-Geschichte überhaupt und jeder Theil derselben insbesondere, entwickeln ihre Methode in mehrern Haupt-Stücken, welche die Terminologie, die Systematik, die Nomenklatur, die Charakteristik und die Physiographie genannt werden.

In so fern dies für alle drei Natur-Reiche geschieht, entsteht daraus die Methode der allgemeinen; in so fern es für ein einzelnes Natur-Reich geschieht, die Methode der Natur-Geschichte dieses Reiches.

Die Methode der allgemeinen Natur-Geschichte ist noch

nicht für sich bearbeitet worden und auch kein Gegenstand für diesen Ort. Sie würde für das Ganze seyn, was die Philosophia botanica für das Pflanzen-Reich ist.

Die Methode der Natur-Geschichte eines einzelnen Reiches ist in der Methode der allgemeinen Natur-Geschichte enthalten, und von denen der übrigen Reiche nur in der Anwendung unterschieden. Denn die Theile der Natur-Geschichte könnten nicht Theile einer Wissenschaft seyn, wenn ihre Methoden verschieden wären. Die Methode, nach welcher bisher der Inbegriff verschiedenartiger Kenntnisse, welcher Mineralogie genannt zu werden pflegt, behandelt worden, ist freilich von der Methode der allgemeinen Natur-Geschichte verschieden. Diese Mineralogie ist aber auch nicht die Natur-Geschichte des Mineral-Reiches, sondern ein Zusammengesetztes, welches keiner einzelnen Wissenschaft sich unterordnen, und überhaupt nicht leicht mit Consequenz auf seine Prinzipien zurück führen läßt.

§. 13. Terminologie.

Die Terminologie ist die Erklärung der naturhistorischen Eigenschaften, in so fern sie gebraucht werden, die Natur-Produkte zu erkennen, zu unterscheiden, zu beschreiben . . . und diejenigen Begriffe von ihnen zu bilden, welche die Methode verlangt.

Die Terminologie lehrt die Sprache der Wissenschaft, welche auch die Kunst-Sprache genannt wird. Diese

wissenschaftliche Sprache verbindet mit genau bestimmten Begriffen festgesetzte Ausdrücke und umgekehrt, festgesetzte Ausdrücke mit genau bestimmten Begriffen. Sie ist in der Natur-Geschichte so nothwendig, wie in der Geometrie, und vertritt in derselben die Stelle der Definitionen. Sie ist indessen hier mit größern Schwierigkeiten verbunden als dort, weil sie es meistens mit empirischen Begriffen zu thun hat. Je mehr daher in die mineralogische Terminologie (die einzige, welche es gestattet) geometrische Begriffe eingeführt werden können; desto vollkommener wird sie seyn, indem dadurch ihre Erklärungen desto mehr den geometrischen Definitionen sich nähern.

Die Terminologie wird auch die Kennzeichen-Lehre genannt, weil die naturhistorischen Eigenschaften, in so fern sie zur Erkennung der Natur-Produkte gebraucht werden, Kennzeichen heißen.

§. 14. Systematik.

Die Systematik bestimmt den Begriff der naturhistorischen Spezies. Sie setzt das Prinzip der Klassifikation fest, und gründet, diesem zu Folge, auf den Begriff der Spezies, die Begriffe des Geschlechtes, der Ordnung, der Klasse und des Reiches, in beiden, dem natürlichen und den künstlichen Systemen, deren Unterschied sie zeigt, und erklärt, und giebt endlich den sämmtlichen

Begriffen ihren Inhalt aus der Wahrnehmung, indem sie ihre Anwendung auf die Natur lehrt.

Die Systematik enthält das Philosophische der Wissenschaft, welches in der Hervorbringung von Begriffen besteht, deren Umfang größer als der Umfang derer ist, welche aus der Wahrnehmung unmittelbar entnommen werden. Dies sind die im §. genannten. Sie geht dabei von dem Satze: daß Dinge, welche in ihrem natürlichen Zustande (§. 3.) in keiner ihrer Eigenschaften unterschieden werden können, einerlei sind, aus, und betrachtet denselben als Axiom in der Natur-Geschichte. Bis dahin ist das Verfahren in allen drei Theilen dieser Wissenschaft dasselbe. In Ansehung der Anwendung der Begriffe auf die Erfahrung, finden Unterschiede Statt, welche sich auf die verschiedene Beschaffenheit der Natur-Produkte gründen, die jedes der drei Reiche enthält.

In der Mineralogie, deren Terminologie mathematische Vorstellungen gestattet, gehen diese auf die systematischen Begriffe über, und geben dem wichtigsten, d. i. dem Begriffe der Spezies, eine Evidenz, welche demselben in den übrigen Natur-Reichen abzugehen scheint, und schwerlich durch andere Betrachtungen ersetzt werden kann. In diesem Theile der Natur-Geschichte steht also die Systematik an der Stelle der Axiome oder der Grund-Sätze, und der Lehr-Sätze in der Geometrie.

Die Systematik wird auch Klassifikation genannt. Doch ist diese nur ein Theil von jener; derjenige näm-

lich, welcher die Hervorbringung der Begriffe über der Spezies, und die Anwendung betrifft.

§. 15. Nomenklatur.

Die Nomenklatur ist der Inbegriff der Regeln, den Natur-Produkten Namen und Benennungen beizulegen, durch welche die Begriffe des Systemes festgehalten, oder welche an die Stelle derselben gesetzt werden können.

Die wissenschaftliche Nomenklatur in der Natur-Geschichte ist systematisch. Eine Nomenklatur, welche nicht systematisch ist, wird eine trivielle Nomenklatur genannt, und gehört der Wissenschaft nicht an.

Die Nothwendigkeit der systematischen Nomenklatur in der Natur-Geschichte bedarf keines Beweises. Fundamentum Botanices duplex est: Dispositio et Denominatio. Auf die systematische Nomenklatur gründet sich das Bestehen und der Fortgang der Wissenschaft, die ohne sie in Verwirrung untergeht. Dies ist in der Zoologie und Botanik fühlbarer als in der Mineralogie; in dieser aber nicht weniger wahr, wie die Erfahrung aller Zeiten lehrt.

In der Mineralogie hat es bisher keine systematische Nomenklatur gegeben. Und selbst die Fragmente derselben, welche man hin und wieder antrifft, können nicht in Anschlag gebracht werden, weil sie sich auf Systeme beziehen, die der Natur-Geschichte des Mineral-Reiches nicht angehören.

Trivial-Namen *) taugen nicht für einen wissenschaftlichen, sondern nur für den Gebrauch des gemeinen Lebens, für welchen sie, wenn sie gut gewählt sind, sehr bequem werden.

§. 16. Charakteristik.

Die Charakteristik giebt die Merkmale der Unterscheidung der unter den Begriffen, welche die Systematik fest setzt, stehenden Gegenstände an, und ist das eigenthümliche Haupt-Stück der bestimmenden Natur-Geschichte (§. 11.)

Die Charakteristik setzt die naturhistorischen Begriffe und ihre Anwendung auf die Wahrnehmung voraus, und bringt also weder diese noch andere, überhaupt gar keine Begriffe hervor. Die naturhistorischen Eigenschaften, oder die Inbegriffe der naturhistorischen Eigenschaften, durch welche die verschiedenen Arten eines Geschlechtes, die verschiedenen Geschlechter einer Ordnung, die verschiedenen Ordnungen einer Klasse und die verschiedenen Klassen eines Reiches . . . unterschieden werden, heißen Charaktere; und die in einem Charakter enthaltenen naturhistorischen Eigenschaften, Merkmale desselben. Die Charakteristik hängt mit dem Systeme zusammen, und setzt auch dieses voraus. Ein Charakter,

*) Was Linné Trivial-Namen nennt, wird in der Folge, am gehörigen Orte, erklärt werden.

welcher sich auf ein natürliches System bezieht, heißt ein natürlicher; ein Charakter, welcher sich auf ein künstliches System bezieht, ein künstlicher *) Charakter.

In der Mineralogie hat es bisher auch keine Charakteristik gegeben und geben können, weil kein System vorhanden war, auf welches sie mit Erfolg sich hätte anwenden lassen.

§. 17. Physiographie.

Die Physiographie ist die Beschreibung der Natur-Produkte, und besteht in der Angabe aller ihrer naturhistorischen Eigenschaften. Sie ist das eigenthümliche Haupt-Stück der beschreibenden Natur-Geschichte (§. 11.).

Descriptio est totius plantae character naturalis qui describit omnes ejusdem partes externas.

Der Zweck der Physiographie ist die Hervorbringung anschaulicher oder bildlicher Vorstellungen von den Natur-Produkten. Als bloße Beschreibung hat sie das Individuum (§. 6.) zum Gegenstande, und setzt nur die Terminologie, den richtigen Begriff der Natur-Geschichte, nichts aus der Systematik und blos solche Namen voraus, an welche man die Beschreibung oder die anschauliche Vorstellung des Gegenstandes, willkührlich anknü-

---

*) Was Linné natürliche und künstliche Charaktere nennt, wird, nebst den Gründen, warum dieser Sprach-Gebrauch verlassen worden, in der Folge erklärt werden.

pfen kann. In diesem Zustande ist sie aber von geringem Nutzen für die Natur-Geschichte des Mineral-Reiches. Um in dieser die Absicht der Physiographie zu erfüllen, muß der Gegenstand derselben die Spezies seyn, und sie liefert dann ein Schema von der Spezies, welches an die Stelle der Beschreibung tritt, indem es die Beschreibung der Individuen, oder der Varietäten der Spezies enthält. In diesem Zustande setzt sie also auch den richtigen Begriff der naturhistorischen Spezies voraus. Da die Physiographie von dem Systeme, und folglich von der systematischen Nomenklatur unabhängig ist; so taugt sie, unter der Voraussetzung einer richtigen Terminologie, für jedes System, und nimmt jede Nomenklatur an, indem die willkührlichen Namen mit den systematischen Benennungen vertauscht werden.

Der beschreibende Theil ist bisher der einzige gewesen, welcher in der Mineralogie bearbeitet worden ist; und die bis jetzt gethanen Fortschritte in der Kenntniß der Produkte des Mineral-Reiches, sind lediglich die Frucht dieser Bearbeitung.

In den beschreibenden Theil gehören alle Abbildungen, Zeichnungen, Modelle u. s. w., welche die Absicht haben, die Vorstellung von dem Gegenstande selbst zu erläutern. In so fern dieselben bestimmt sind, Eigenschaften zu erklären oder zu entwickeln, wie Modelle und Zeichnungen in der Crystallographie, gehören sie in die Terminologie.

§. 18. Begriff der Natur-Geschichte.

Die Natur-Geschichte ist die Wissenschaft, aus der gegebenen natürlichen Beschaffenheit (§. 3.) eines Natur-Produktes, die systematische Benennung; und aus der Benennung, die natürliche Beschaffenheit desselben zu finden. Und die Mineralogie, ihr Theil, ist dasselbe für das Mineral-Reich (§. 10.), was die Natur-Geschichte überhaupt, für die gesammte materielle Natur (§. 2.) ist.

Lege artis mutuo noscatur planta ex nomine, et nomen ex planta, utrumque ex proprio charactere; in illo scripto, in hac delineato. Tertius non admittatur.

Die Anwendung der Natur-Geschichte auf die Gegenstände der Wahrnehmung, besteht also in der Verknüpfung der naturhistorischen Eigenschaften der Natur-Produkte, mit den systematischen Benennungen, oder der Benennungen mit den Beschreibungen oder Schematen (§. 17.). Das erste geschieht vermittelst des Systemes und der Charakteristik; das andere läßt ohne weitere Vermittelung sich verrichten.

Die bisherige naturhistorische Kenntniß von den Produkten des Mineral-Reiches ist blos empirisch, und besteht in der Erinnerung, den Gegenstand, welcher mit einem willkührlichen Namen belegt ist, schon gesehen zu haben. Denselben aus der Beschreibung erkennen zu wollen, ist der Absicht der letztern gänzlich zuwider.

Naturhistorische Kenntnisse von den Produkten des Mineral-Reiches auf empirischem Wege zu erwerben, ist schwierig, zeitraubend und unsicher, und wird dies mehr und mehr, so wie die Kenntniß der Produkte der unorganischen Natur sich erweitert.

§. 19. Studium der Natur-Geschichte des Mineral-Reiches.

Das Studium der Mineralogie muß der Methode der Wissenschaft gemäß seyn. Es erfordert Uebung in eigenen Beobachtungen, setzt einige Kenntnisse in der Mathematik voraus und kann durch zweckmäßige Anleitung sehr erleichtert werden.

Um zu gründlichen Kenntnissen in der Mineralogie zu gelangen, muß man mit den Grund-Sätzen der Natur-Geschichte bekannt seyn. Ohne diese geräth man auf Abwege, oder verliert den Weg ganz und gar. Man muß ferner verstehen, wie diese Grund-Sätze auf das Mineral-Reich angewendet werden; denn das beste und vollkommenste Instrument ist demjenigen unnütz, der dessen Gebrauch nicht kennt. Man muß endlich einige Geschicklichkeit besitzen, die Gestalten, welche in der Mineralogie regelmäßige genannt werden, zu erkennen und ihren Zusammenhang aufzufinden. Dies ist es, wozu einige mathematische Kenntnisse erforderlich sind.

Sobald man die Terminologie inne hat, ist es der sicherste und kürzeste Weg, mit Hülfe der Charakteristik

und unter denen in der Folge zu gebenden Vorschriften, unmittelbar an die Natur sich zu wenden und in der Bestimmung der vorkommenden Individuen sich zu üben. Dies führt zu einer genauen Bekanntschaft mit dem Einzelnen und wird die Grundlage zu Kenntnissen von größerem Umfange.

Wenn man Gelegenheit hat, zweckmäßig eingerichtete Sammlungen zu benutzen, so leistet dies vortreffliche Dienste, um allgemeine Kenntnisse und Uebersichten schneller zu erlangen, als es durch den bestimmenden Theil der Mineralogie möglich ist, welcher nur langsam und stets im Einzelnen fortschreitet. In solchen Sammlungen muß die Spezies richtig bestimmt, und die übrige Anordnung den allgemeinen Prinzipien der Natur-Geschichte gemäß, getroffen seyn. Anders eingerichtete Sammlungen können einem Anfänger wenig nützen; sie schaden ihm vielmehr, indem sie seine Vorstellungen verwirren, und sind nur denen zum Gebrauche, welchen es darum zu thun ist, durch eigene Beobachtungen und Untersuchungen ihre Kenntnisse zu erweitern.

Die einem Anfänger zu empfehlende mineralogische Literatur ist sehr kurz. Folgendes ist ein Verzeichniß einiger der brauchbarsten mineralogischen Schriften.

Für die Terminologie.

Von den äußerlichen Kennzeichen der Fossilien, von A. G. Werner. Leipzig. 1774. Nebst den Uebersetzungen und zahlreichen Bearbeitungen dieses Werkes.

Cristallographie au Description des formes propres

à tous les corps du règne minéral. Avec figures et tableaux synoptiques de tous les cristaux connus. Par M. de Romé de l'Isle. 2de edit. Paris 1783.

Traité de Minéralogie, par le C.en Haüy etc. En cinq volumes, dont un contient 86 planches. Paris. 1801.

Uebersetzung desselben, mit Anmerkungen versehen von Dr. L. G. Karsten. Paris und Leipzig 1804.

De la cristallisation considérée géométriquement et physiquement, ou Traité abrégé de Cristallographie etc., par A. J. M. Brochant de Villiers. Strasbourg. 1819.

Versuch eines Abc=Buchs der Krystallkunde von Karl von Raumer. Berlin 1820.

Nachträge zu dem Abc=Buche der Krystallkunde von Karl von Raumer. Berlin 1821.

Mehrere einzelne Abhandlungen im Journal und in den Annales des mines, etc. von den Herren Haüy, Monteiro u. a.

Mehrere dergleichen in den Schriften der Gesellschaft naturforschender Freunde in Berlin, und in Gehlens und Schweiggers Journal für Chemie und Physik, von den Herren Weiß, Bernhardi u. a.

Für die Systematik.

Caroli Linnaei Philosophia botanica etc. Edit. quarta, studio Curtii Sprengel. Halae ad Salam. 1809.

Des Caractéres extérieurs des minéraux, ou Reponse a cette question: Existe-t-il dans les Substances du Régne Minéral des Caractères qu'on puisse regarder comme spécifiques. etc. Par M. de Romé de l'Isle. Paris 1784.

Viele andere, diesen Gegenstand betreffende Schriften, müssen von den Anfängern mit der gehörigen Vorsicht gebraucht werden.

Für die Nomenklatur und die Charakteristik ist das Studium der Linnéischen Schriften, insbesondere der Philosophia botanica und Critica botanica zu empfehlen.

Die die beschreibende Mineralogie betreffenden, und besonders die in diesem Grund-Risse gebrauchten Werke werden in der Folge angeführt werden.

Erstes Haupt-Stück.

Terminologie.

Allgemeine Betrachtung der Mineralien. Unterscheidung derselben in einfache, zusammengesetzte und gemengte. Eintheilung ihrer naturhistorischen Eigenschaften.

§. 20. Crystallisations-Kraft und ihre Produkte.

Die Kraft, welche das Individuum (§. 6.) im Mineral-Reiche erzeugt, heißt die Crystallisations-Kraft.

Diese Kraft erhält ihren Namen daher, weil die ausgezeichnetesten oder vollkommensten Produkte, welche sie hervorbringt, die Crystalle (§. 26.) sind. Sie würde besser die individualisirende Kraft heißen, da es Individuen im Mineral-Reiche giebt, welche, wie die Folge lehren wird, ohne Crystalle zu seyn, doch als Produkte dieser Kraft erscheinen.

Die Individualität schließt nämlich nicht Regelmäßigkeit, sondern nur Einheit der Form (§. 6.) ein. Das Individuum erfüllt seinen Raum, die Form desselben sey welche sie wolle, mit einer gewissen Materie (§. 23.), und stellt solchergestalt, da dieser Raum in sich zusammenhängend und nach Außen begrenzt ist, ein Ganzes

vor. Dadurch wird das Individuum ein einzelnes Wesen, und fähig, für sich ein Gegenstand der naturhistorischen Betrachtung zu seyn.

Die Mineralien nehmen, indem sie in den Zustand der Individualität treten, zugleich die übrigen naturhistorischen Eigenschaften an, welche ihnen in diesem Zustande eigen sind; und es sind diese daher ebenfalls Produkte oder Wirkungen der Crystallisations-Kraft. Der Inbegriff dieser Eigenschaften ist das Mineral oder das Natur-Produkt selbst: wenigstens in Beziehung auf die Natur-Geschichte.

Mineralien, auf welche die Crystallisations-Kraft ihre Wirkung nicht ausgeübt hat, sind ohne Individualität, und besitzen daher keine der Eigenschaften, welche mit diesem Zustande verbunden sind. Es fehlt ihnen die Einheit des Raumes; sie sind nicht einzelne, für sich der naturhistorischen Betrachtung zu unterwerfende Wesen, und sie bleiben daher, als bloße formlose Massen, mit denen diesen inhärirenden Eigenschaften, nur darum Gegenstände der Natur-Geschichte, weil sie Natur-Produkte (§. 4.) sind.

Daß die Crystallisations-Kraft in Wirksamkeit trete; das hängt großentheils von der Temperatur ab. Einige Mineralien, das Wasser, das flüssige Merkur, gelangen bei stark erniedrigter Temperatur in den Zustand der Individualität und werden fest; andere, das hexaedrische Silber, das octaedrische Wismuth . . . verlassen bei genugsam erhöheter Temperatur diesen Zustand und werden tropfbar-, noch andere, unter eben diesen Um-

ständen, elastisch-flüssig *). Die Natur-Geschichte sieht sich also genöthigt, denjenigen Zustand der Temperatur festzusetzen, in welchem sie die Produkte des Mineral-Reiches betrachtet, und dies ist der gewöhnliche, in welchem Wasser flüssig und der leicht schmelzbarste Crystall fest ist **).

§. 21. Zerstörtes, nicht ausgebildetes Mineral.

Die Produkte der Crystallisations-Kraft bleiben Gegenstände der naturhistorischen Betrachtung, so lange sie die Eigenschaften behalten, welche sie durch die Wirkung dieser Kraft angenommen haben. Gehen einige oder mehrere dieser Eigenschaften an ihnen verloren; so hören sie auf, Gegenstände der naturhistorischen Betrachtung zu seyn.

Ein Mineral von denen Eigenschaften, welche die individualisirende Kraft ihm beilegt, befindet sich in seinem natürlichen oder ursprünglichen Zustande (§. 3.). Ein Mineral, welches diese Eigenschaften mehr oder weniger verloren hat, ist zerstört, und hört auf, ein Gegenstand der naturhistorischen Betrachtung zu seyn.

Völlig zerstörte Mineralien erscheinen gewöhnlich in Form eines Pulvers; oder als formlose Massen ohne Gefüge, ohne Glanz, ohne bestimmte und gleichbleibende

---

*) Veränderungen der Mineralien bei erhöheter Temperatur, welche mehr als die Form der Aggregation betreffen, gehen die Natur-Geschichte nicht an.

**) Dies ist der Grund, warum das flüssige Wasser, und nicht das feste Eis, im Mineral-Systeme aufgeführt worden ist.

Grade der Härte und des eigenthümlichen Gewichtes, und der Zusammenhang ihrer Theile ist leicht aufzuheben. Diese machen einen Theil der sogenannten zerreiblichen Mineralien aus, und die Porzellan-Erde, ein Produkt der Zerstörung des prismatischen Feld-Spathes, gehört hieher *). Die Zerstörung geht jedoch nicht immer so weit. Einige behalten ihre Gestalt, während Farbe, Glanz, Härte . . . sich verändern. Verschiedene Varietäten des hexaedrischen und prismatischen Eisen-Kieses . . . gehören hieher. Alle, auch die geringsten dieser Veränderungen, haben Einfluß auf die naturhistorische Betrachtung dieser Körper. Es ist den Prinzipien der Natur-Geschichte gänzlich zuwider, die zerstörten Varietäten einer Spezies, für Varietäten einer andern zu halten, wie etwa die zerstörten Eisen-Kiese, für Varietäten des prismatischen Eisen-Erzes, oder die des brachytypen Parachros-Barytes, für eben dergleichen. Durch Betrachtungen, welche freilich der Natur-Geschichte nicht eigentlich angehören, läßt in den meisten Fällen sich bestimmen, was die zerstörten Mineralien, in ihrem natürlichen oder ursprünglichen Zustande, gewesen sind.

Es scheint, daß einige Mineralien bei ihrem Entstehen, nicht den Zustand der Vollkommenheit der Bildung erreicht haben, welcher das vollendete Produkt der Crystallisations-Kraft ist. In Absicht der naturhistorischen

*) Ein anderer Theil der zerreiblichen Mineralien besteht aus sehr kleinen Stücken oder Crystallen und Körnern unzerstörter Mineralien, und gehört nicht hieher. Dergleichen sind feiner Sand u. a.

Betrachtung sind diese den zerstörten gleich zu achten. Sie sind gleichsam die Krüppel, während jene die Todten im Mineral-Reiche sind. Mit beiden beschäftiget die Natur-Geschichte sich weder im Thier- noch im Pflanzen-Reiche.

Daß die Unterscheidung der Mineralien in crystallisirte, crystallinische und amorphische unstatthaft sey, ist aus der bisherigen Betrachtung klar, und wird aus dem Folgenden noch deutlicher hervorgehen.

§. 22. Einfaches Mineral.

Ein Mineral, welches aus einem einzigen Individuo besteht, oder ein Theil eines einzigen Individui ist, heißt ein einfaches Mineral.

Dies ist der naturhistorische Begriff des einfachen Minerales. Das einfache Mineral muß von dem, was in der Chemie einfach heißt, auch von dem, was die Mineralogen gewöhnlich einfach nennen, unterschieden werden. Dies letztere besteht nicht selten aus mehreren Individuen, und ist daher, in diesem Falle, nicht einfach im naturhistorischen Sinne. Beispiele einfacher Mineralien sind die Crystalle und Körner des dodekaedrischen Granates oder des octaedrischen Demantes; die einzelnen Theile, welche in denen unter der Benennung des körnigen Kalksteines bekannten Varietäten des rhomboedrischen Kalk-Haloides, oder in denen unter dem Namen des Coccolithes bekannten Abänderungen des paratomen Augit-Spathes, unterschieden werden können u. s. w.

§. 23. Zusammengesetztes Mineral.

Ein Mineral, welches aus einer Verbindung mehrerer Individuen von gleicher Beschaffenheit *) besteht, heißt ein zusammengesetztes Mineral.

Das zusammengesetzte Mineral besteht aus dem einfachen. Es entsteht, wenn mehrere Individuen von gleicher Beschaffenheit, entweder zugleich oder nach einander, in einem gemeinschaftlichen Raume sich bilden und eines die Unterstützung des andern wird, oder wenigstens mit demselben in Berührung kommt. Es ist also nicht ein einfaches, sondern eine Verbindung mehrerer einfacher Mineralien. Wenn dieser einfachen Mineralien viele sind, so hindern sie sich gegenseitig in der Berührung, ihre regelmäßige Gestalt anzunehmen. Das zusammengesetzte Mineral besitzt also, wenn es aus vielen einfachen besteht, keine regelmäßige Gestalt.

Beispiele zusammengesetzter Mineralien sind die oben angeführten Varietäten des rhomboedrischen Kalk-Haloi-

*) Gleichartige Individuen würde der rechte Ausdruck seyn, wenn er an dem gegenwärtigen Orte gebraucht werden könnte. Zur Verständlichkeit ist es hinreichend, wenn man sich unter Individuen von gleicher Beschaffenheit solche denkt, wie die im vorhergehenden §. angeführten Varietäten des rhomboedrischen Kalk-Haloides oder des paratomen Augit-Spathes. Individuen von ungleicher Beschaffenheit sind solche, bei denen man bedeutende Verschiedenheiten in ihrer naturhistorischen Beschaffenheit wahrnimmt, wie etwa im Granite die des rhomboedrischen Quarzes, des prismatischen Feld-Spathes und des rhomboedrischen Talk-Glimmers.

des und des paratomen Augit-Spathes; ferner die Kugeln des hexaedrischen und prismatischen Eisen-Kieses, die tropfsteinartigen Zapfen des rhomboedrischen Quarzes unter dem Namen des Chalzedones u. a.

§. 24. Gemengtes Mineral.

Ein Mineral, welches aus einer Verbindung mehrerer Individuen von verschiedener Beschaffenheit besteht, heißt ein gemengtes Mineral.

Das gemengte Mineral besteht, wie das zusammengesetzte, aus dem einfachen. Das gemengte Mineral ist als solches kein Gegenstand der Natur-Geschichte, weil die einfachen, aus welchen es besteht, für sich schon der naturhistorischen Betrachtung unterworfen sind, und in den Systemen aufgeführt werden. Aus gleichem Grunde sollte auch das zusammengesetzte von der naturhistorischen Betrachtung ausgeschlossen werden; und dies geschieht, in Hinsicht seiner systematischen Behandlung, allerdings. Es ist aber nothwendig, die einfachen von den zusammengesetzten gehörig unterscheiden zu lernen; und da dies nicht anders und nicht besser geschehen kann, als daß man sie selbst kennen lernt; so darf ihre Betrachtung nicht gänzlich übergangen werden.

Die Verbindung, in welcher die einfachen Mineralien in den Gemengen sich befinden, ist zuweilen so innig, und die Gemengtheile sind oft so klein, daß beide durch das Auge nicht mehr unterschieden werden können. Viele Mineralogen pflegen dann die gemengten Mineralien als einfache zu betrachten, und sie als solche in ihre Systeme

aufzunehmen. Dies bleibt stets ein Fehler gegen die Methode. Noch fehlerhafter ist es, Gemenge aus zerstörten Mineralien aufzuführen, da gemengte und zerstörte Mineralien für sich, keine Gegenstände des Systemes sind.

Beispiele gemengter Mineralien liefern ein großer Theil der Gebirgs-Gesteine, die Granite, Gneuse, Porphyre ... so wie viele Gang- und Lager-Massen. Beispiele von innigen Gemengen sind der sogenannte Eisen-Kiesel, der Heliotrop: Varietäten des rhomboedrischen Quarzes, die erste mit Eisenoxyd, die andere mit Grünerde, einer Varietät des prismatischen Talk-Glimmers gemengt u. and.; von Gemengen aus zerstörten Mineralien die Thone, die Gelberde, der Trippel u. s. f.

§. 25. Eintheilung der naturhistorischen Eigenschaften.

Die naturhistorischen Eigenschaften der Mineralien werden eingetheilt 1) in diejenigen, welche den einfachen; 2) in diejenigen, welche den zusammengesetzten, und 3) in diejenigen, welche beiden gemeinschaftlich zukommen.

Naturhistorische Eigenschaften der Mineralien sind die Farben, die verschiedenen Grade der Härte, die verschiedenen Arten des Glanzes, die regelmäßigen Gestalten, die Verhältnisse, unter welchen die Theile der Individuen sich von einander trennen lassen u. a.: denn diese Eigenschaften sind es, welche die Mineralien in ihrem natürlichen Zustande besitzen, und die nicht nur selbst bei der naturhistorischen Untersuchung unverändert bleiben, son-

dern durch deren Betrachtung auch keine Veränderung in dem untersuchten Gegenstande hervorgebracht wird, welches dasselbe ist.

Eigenschaften, welche nur wahrgenommen werden können, indem der Gegenstand verändert wird, oder nachdem er verändert worden ist; durch deren Betcachtung also ein Mineral aus dem Zustande, in welchem die Natur es hervorgebracht hat, in einen andern versetzt wird; gehören nicht zu den naturhistorischen, und die Mineralogie macht von ihnen keinen Gebrauch. Dergleichen sind das Schmelzen der Mineralien vor dem Löthrohre, oder vermittelst anderer Apparate und die dasselbe begleitenden Erscheinungen; die Auflösbarkeit derselben in Säuren, die Phosphoreszenz, durch Erwärmen hervorgebracht, wenn nach dem ersten Versuche die Erscheinung nicht wieder erfolgt; die theilweise oder vollständig verrichtete chemische Zerlegung und ihre Resultate: kurz alles, was ihren natürlichen Zustand verändert.

Einige Eigenschaften, welche die Mineralien in ihrem natürlichen Zustande besitzen, und durch deren Beobachtung dieselben auch nicht verändert werden, gestatten dennoch keinen naturhistorischen Gebrauch. Dergleichen sind die Größe, in welcher sie, besonders die regelmäßig gestalteten, erscheinen; die unregelmäßige Vergrößerung und die davon abhängende Figur einiger ihrer Flächen; die zufällige Form, welche sie durch Zerschlagen, Fortwälzen im Wasser, Zerstörung . . . annehmen. Solche Eigenschaften werden zufällige genannt; und das Merkmal der Zufälligkeit ist, daß dadurch die Einerleiheit (§. 14.)

solcher Individuen, welche sich blos durch sie unterscheiden, nicht aufgehoben wird.

Die naturhistorischen Eigenschaften begreifen den größten Theil derer, welche äußere, und einige von denen, welche physikalische Kennzeichen genannt zu werden pflegen.

Was nun die Eintheilung dieser Eigenschaften betrifft; so gehören in die erste Abtheilung derselben alle diejenigen, welche nur an einem Individuo oder dessen Theilen angetroffen und beobachtet werden können. Dergleichen sind die räumlichen oder geometrischen Verhältnisse; die Verhältnisse der Structur; die Verhältnisse der Oberfläche und die Erscheinungen der Strahlen-Brechung. In die zweite Abtheilung gehören die Verhältnisse der Zusammensetzung, die Gestalten der zusammengesetzten Mineralien, die Art der Verbindung der Individuen in denselben u. s. w. als solche, die nur an zusammengesetzten Mineralien sich betrachten lassen, und in die dritte diejenigen, bei deren Betrachtung es auf Einfachheit oder Zusammengesetztheit nicht ankommt, als die Farben, der Glanz, die Durchsichtigkeit im Allgemeinen, die Härte, das eigenthümliche Gewicht, die Form der Aggregation, der Geschmack u. a.

Die Terminologie zerfällt demnach in drei Abschnitte, deren jeder, in mehrern Kapiteln, die vorhin erwähnten Gegenstände abhandelt.

Erster Abschnitt.

Die naturhistorischen Eigenschaften der einfachen Mineralien.

Erstes Kapitel.

Von den regelmäßigen Gestalten der Produkte des Mineral-Reiches.

I. Allgemeine Betrachtung der regelmäßigen Gestalten.

§. 26. Crystall.

Ein Mineral, welches ursprünglich einen regelmäßig begrenzten Raum einnimmt, und denselben mit einer homogenen Materie stetig erfüllt, heißt ein Crystall.

Die Crystalle nehmen ursprünglich, d. i. bei ihrer Entstehung, regelmäßig begrenzte Räume ein. Ein Mineral, welches nur, nachdem man zuvor einen Theil seiner homogenen Materie von ihm getrennt hat, in einem regelmäßig begrenzten Raume erscheint, ist kein Crystall.

Die Materie, welche den regelmäßig begrenzten Raum erfüllt, wird homogen genannt, wenn sie überall von einerlei Beschaffenheit ist; und sie erfüllt ihren Raum stetig, mit Continuität, wenn sie in ihrem Innern keine Theile unterscheiden läßt, aus welchen die Masse gleich-

sam zusammengesetzt wäre. Es giebt Mineralien, welche regelmäßig begrenzte Räume mit einer homogenen Materie, jedoch nicht stetig erfüllen, indem in ihrem Innern, d. i. in der Masse, unterscheidbare Theile wahrgenommen werden können. Der mit einer solchen Masse erfüllte, regelmäßig begrenzte Raum ist kein Crystall in der gegenwärtigen Bedeutung des Wortes.

§. 27. Gegenstand der Crystallographie.

Der regelmäßig begrenzte Raum, d. i. die Form der Crystalle, nicht aber die Materie, welche diesen Raum erfüllt, ist der Gegenstand einer Wissenschaft, welche Crystallographie genannt wird.

Da der Gegenstand der Crystallographie ein bloßer Raum, und an diesem nichts als Größen und ihre Verhältnisse zu betrachten sind; so ist die Crystallographie eine rein-geometrische Wissenschaft.

§ 28. Crystall-Gestalt und Crystall-Flächen.

Der regelmäßig begrenzte Raum eines Crystalles heißt eine Crystall-Gestalt. Die Begrenzungen desselben heißen Crystall-Flächen.

In der Crystallographie werden die Crystall-Flächen als Ebenen betrachtet, obgleich sie dies in der Natur nicht immer sind.

Um sie von den Flächen anderer regelmäßig gestalteter Mineralien, welche nicht Crystalle (§. 26.) sind, zu unterscheiden, werden sie Crystall-Flächen genannt.

Die Crystall-Flächen erhalten besondere Namen nach denen Gestalten, welche sie begrenzen, z. B. Rhomboeder-, Octaeder-Flächen u. s. w.; und heißen Flächen schlechtweg, wenn die Rede von einer Gestalt ist, von der es sich versteht, daß sie eine Crystall-Gestalt sey.

§. 29. Kanten.

Die Grenzen der Flächen, oder ihre Durchschnitte mit einander, heißen **Kanten**.

Die Kanten werden stets als **gerade** Linien betrachtet, obgleich sie dies in der Natur nicht immer sind.

Die Kanten werden nicht nur nach den Gestalten, an denen sie sich befinden, sondern auch nach ihrer besondern Lage genannt. Wenn eine Crystall-Gestalt nur einerlei Kanten enthält, so führen diese blos den Namen der Gestalt, z. B. Hexaeder-Kanten. Enthält sie mehrerlei Kanten, so werden diese durch ihre Namen unterschieden, z. B. Axen-Kanten und Seiten-Kanten der Rhomboeder u. s. w.

§. 30. Ecke.

Die Grenzen oder End-Punkte der Kanten heißen **Ecke**.

Die Ecke werden nach den Gestalten, an denen sie erscheinen, genannt, und erhalten, ihrer Lage und Beschaffenheit gemäß, nähere Bestimmungen, z. B. die Ecke des Hexaeders oder Hexaeder-Ecke; rhomboedrische, pyramidale, prismatische Ecke u. s. w.

§. 31. Gleichnamige und ungleichnamige Flächen.

Flächen, welche einander gleich und ähnlich sind und gleiche Lage haben, heissen **gleichnamige**; welche einander nicht gleich und ähnlich sind, oder eine verschiedene Lage haben, **ungleichnamige** Flächen.

In der Natur sind die gleichnamigen Flächen nicht immer einander ähnlich und gleich, wohl aber stets gleichliegend. Einzelne Crystall-Flächen vergrößern sich nämlich zuweilen, und nehmen eine von dieser Vergrößerung abhängige Figur an. Diese Unregelmäßigkeiten, welche blos zufällig sind, werden in der Crystallographie bei Seite gesetzt, damit man die Gestalten in ihrer eigenthümlichen Regelmäßigkeit oder Vollkommenheit kennen, ihre Verhältnisse entwickeln, und eine sichere Anwendung von beiden auf die Erscheinungen in der Natur machen zu lernen, im Stande ist.

§. 32. Gleich große, gleich lange, gleiche Kanten.

Kanten, an welchen die in denselben zusammenstoßenden Flächen gleiche Neigung gegen einander haben, heißen **gleich große**; Kanten, welche von den gleichen Seiten der Flächen gebildet werden, **gleich lange**, und Kanten, welche gleich groß, gleich lang und überdies gleichliegend sind, **gleiche** oder auch **gleichnamige** Kanten.

Die Größe der Kanten ist in der Natur unveränderlich; und darauf gründet sich die Anwendung der Cry-

stallographie in der Mineralogie. Die Länge der Kanten ist Veränderungen unterworfen, wie die Figur der Flächen. An den Crystallen selbst werden Kanten, welche gleich groß und gleichliegend sind, für gleiche oder gleichnamige Kanten genommen.

§. 33. Benennung der Ecke.

Die Ecke werden nach der Anzahl der Flächen, welche an ihnen liegen, und nach der Beschaffenheit der Kanten, welche in ihnen endigen, benannt. Ecke, die von gleichnamigen Flächen gebildet werden, heißen gleichnamige Ecke.

Ein Eck, an welchem drei, vier, sechs . . . Flächen liegen, heißt ein drei- vier- sechs- . . . flächiges Eck. Es heißt gleichwinklich, wenn die ebenen Winkel gleich, ungleichwinklich, wenn diese Winkel verschieden sind. Ein Eck, in welchem gleiche Kanten zusammenlaufen, heißt ein gleichkantiges; in welchem ungleiche Kanten zusammenlaufen, ein ungleichkantiges Eck. Ein ungleichkantiges Eck, in welchem zweierlei, dreierlei . . . Kanten endigen, heißt ein zweikantiges, dreikantiges . . . Eck. Ein gleichkantiges Eck wird im Gegensatze eines zwei-, drei- . . . kantigen, ein einkantiges genannt.

§. 34. Einfache und zusammengesetzte Gestalten.

Eine Gestalt, welche von gleichnamigen (§. 31.) Flächen begrenzt ist, heißt eine einfache; eine Gestalt, welche von ungleichnamigen Flächen begrenzt ist, eine zusammengesetzte Gestalt.

Beispiele der erstern sind das Hexaeder, das Octaeder, wie die Geometrie diese Gestalten betrachtet, Figg. 1. 2., und mehrere: der andern, eben diese Gestalten, wenn ihre Ecke oder Kanten, oder beide, durch Flächen, welche nicht zu ihrer eigenen Begrenzung gehören, hinweggenommen, Figg. 3. 4., oder überhaupt, wenn in der Begrenzung der Gestalt mehrere und andere Flächen enthalten sind, als die Begrenzung einer einfachen Gestalt erfordert.

§. 35. Zusammengesetzte Gestalten bestehen aus einfachen.

Eine zusammengesetzte Gestalt besteht aus zwei oder mehreren einfachen. Und die unter sich gleichnamigen Flächen der zusammengesetzten, gehören zu einer und derselben einfachen Gestalt.

Das Hexaeder, dessen Ecke durch gleichseitige Dreiecke oder durch gleichwinkliche Sechsecke hinweggenommen sind, Figg. 3. 4., ist eine zusammengesetzte Gestalt. Die Flächen von vier= oder achtseitiger Figur, unter sich gleichnamig, sind die Flächen der einen einfachen Gestalt, des Hexaeders; die Drei= oder Sechsecke, wiederum unter sich gleichnamig, die Flächen der andern, des Octaeders: und aus beiden besteht die zusammengesetzte Gestalt.

Eine zusammengesetzte Gestalt kann das Ansehen einer einfachen annehmen, d. h. von Flächen begrenzt seyn, welche, der obigen Erklärung zu Folge, gleichnamige sind. Die besondern Umstände, unter welchen dies ge=

schieht, und die Gründe, warum eine solche Gestalt als zusammengesetzt betrachtet wird, werden in der Folge erwogen werden.

§. 36. Berührende Ebene.

Eine Ebene, welche eine einfache Gestalt in einer ihrer Kanten berührt, heißt eine berührende Ebene.

Die Kante liegt in der berührenden Ebene; und die berührende Ebene ist gegen die in dieser Kante zusammenstoßenden Flächen der einfachen Gestalt, gleich geneigt.

§. 37. Schnitte.

Eine Ebene, welche eine einfache Gestalt schneidet, heißt ein Schnitt. Und wenn sie die Gestalt halbirt, ohne eine Kante zu schneiden, so wird der Schnitt ein Haupt-Schnitt genannt. Ein Schnitt, der die Gestalt halbirt, heißt ein Quer-Schnitt, in so fern er auf einer gewissen Linie senkrecht steht.

Die Kenntniß der Schnitte ist bei der nähern Betrachtung der Gestalten sehr nützlich, und von den Haupt-Schnitten insbesondere, werden in der Crystallographie, und unter einer nähern Bestimmung derselben, auch in der Optik, mancherlei Anwendungen gemacht.

Am Hexaeder geht der Haupt-Schnitt durch die parallelen Diagonalen zweier einander gegenüberstehender Flächen, und durch die zwischen denselben liegenden Kanten, und ist ein längliches Rechteck. Am Rhomboe-

der geht ein Haupt-Schnitt durch diejenigen Diagonalen paralleler Flächen, welche gleichwinkliche oder gleichkantige Ecke mit ungleichwinklichen oder ungleichkantigen verbinden, und durch die zwischen denselben liegenden Kanten: und ist ein Rhomboides; ein anderer durch die Diagonalen paralleler Flächen, welche ungleichwinkliche oder ungleichkantige Ecke mit ungleichwinklichen oder ungleichkantigen verbinden und durch die zwischen denselben enthaltenen Kanten: und ist ein Rechteck. Zwei oder mehrere Haupt-Schnitte von gleicher und ähnlicher Figur und von gleicher Lage werden für einen gerechnet. Einige Gestalten haben, wie das Rhomboeder lehrt, mehr als einen; andere, wie das Tetraeder, keinen Haupt-Schnitt. Die Betrachtung der Haupt-Schnitte ist nicht für alle Gestalten von gleicher Wichtigkeit.

Schnitte, welche nicht regelmäßige oder wenigstens gleichseitige oder gleichwinkliche Figuren sind, kommen in keine Betrachtung. Wenn daher von Schnitten überhaupt die Rede ist; so werden darunter nur die von solcher Figur verstanden.

§. 38. Gleichartige Schnitte.

Schnitte, welche entweder ähnliche Figuren haben; oder, wenn sie auf gleiche Entfernung vom Mittel-Punkte der Gestalt gebracht werden, ähnliche Figuren annehmen; oder, darin, durch Verbindung bestimmter Punkte vermittelst gerader Linien, ähnliche Figuren sich verzeichnen lassen, heißen gleichartige Schnitte.

Am Hexaeder sind einerseits alle Quadrate, andererseits alle gleichseitige Dreiecke gleichartige Schnitte. Aber auch die gleichwinklichen Sechsecke, welche durch Schnitte, die den Dreiecken parallel sind, hervorgebracht werden, sind mit diesen gleichartig, denn sie verwandeln sich, auf gleiche Entfernung vom Mittel-Punkte mit jenen gebracht, in gleichseitige Dreiecke, oder es lassen in ihnen sich gleichseitige Dreiecke verzeichnen.

Die Schnitte, welche am Hexaeder als längliche Rechtecke erscheinen, sind ebenfalls unter sich gleichartig, denn sie werden, bei gleicher Entfernung vom Mittel-Punkte, einander ähnlich. Wenn die Kante des Hexaeders $= 1$, und das Stück derselben, durch dessen End-Punkt der Schnitt geht $= \frac{1}{\sqrt{2}}$ ist; so wird der Schnitt ein Quadrat. Ein solcher Schnitt verwandelt sich aber auf gleiche Entfernung vom Mittel-Punkte, mit einem Rechtecke gebracht, in ein ähnliches Rechteck, und ist also mit diesem, nicht mit den obigen Quadraten gleichartig.

In den länglich rechteckten Schnitten lassen sich Rhomben verzeichnen. Schnitte von dieser Figur sind also mit den Rechtecken gleichartig.

Alle Schnitte, welche an irgend einer Gestalt in Betrachtung gezogen werden, sind mit einem oder dem andern, oder mit mehrern der angeführten, gleichartig. Die verschiedenen Arten der Schnitte sind also

1) solche, welche entweder gleichseitige Dreiecke sind, oder darinnen gleichseitige Dreiecke verzeichnet werden können: als regelmäßige Sechsecke, oder gleichwinkliche Sechsecke, deren abwechselnde Seiten, oder gleichseitige,

deren abwechselnde Winkel gleich sind; dergleichen Zwölfecke . . .

2) solche, welche entweder **Quadrate** sind, oder darinnen Quadrate sich verzeichnen lassen: als regelmäßige Achtecke, oder gleichwinkliche Achtecke, deren abwechselnde Seiten, oder gleichseitige, deren abwechselnde Winkel gleich sind . . .

3) solche, welche **längliche Rechtecke** oder **Rhomben** sind, oder darinnen längliche Rechtecke oder Rhomben sich verzeichnen lassen. Dabei ist zu bemerken, daß, wenn unter den Schnitten von rechteckter Figur nur ein oder zwei Quadrate befindlich sind, wie beim Tetraeder oder Hexaeder; die länglich-rechteckten die Art bestimmen.

Die verschiedenen Arten der Schnitte erhalten in der Folge bezeichnende Benennungen. (§. 50. 52. 53.)

§ 39. Axen.

Die gerade Linie, welche durch die Mittel-Punkte zweier paralleler Schnitte geht und auf den Ebenen derselben senkrecht steht, heißt eine **Axe**.

Man schneide ein Hexaeder parallel mit einer seiner Flächen, so ist der Schnitt ein Quadrat. Die gerade Linie, durch die Mittel-Punkte dieses und eines parallelen Quadrates, Fig. 1., ist eine Axe. Man nehme aus einem Ecke des Hexaeders gleiche Stücke auf denen in diesem Ecke endigenden Kanten, und führe durch die End-Punkte derselben einen Schnitt. Die gerade Linie, durch die Mittel-Punkte dieses und eines parallelen

Schnittes, wenn auch die Figur des letztern nicht ein Dreieck seyn sollte, Fig. 5., ist ebenfalls eine Axe. Man nehme auf den parallelen Kanten zweier Ecke des Hexaeders, Fig. 6., welche durch die dritte verbunden sind, aus diesen Ecken gleiche Stücke und führe durch ihre End-Punkte einen Schnitt. Die Figur desselben ist ein längliches Rechteck, oder, bei einer gewissen Entfernung vom Mittel-Punkte des Hexaeders, ein Quadrat (§. 38.); und die gerade Linie durch die Mittel-Punkte dieses, und eines parallelen Schnittes, wiederum eine Axe.

Jede Axe geht durch den Mittel-Punkt der Gestalt.

Im Mittel-Punkte der Gestalt schneiden sich die sämmtlichen Axen, welche auf gleichartigen Schnitten (§. 38.) senkrecht stehen, wenn die Gestalt mehr als eine derselben besitzt, unter gleichen Winkeln.

§. 40. Gleichartige Axen.

Eine Axe gehört zu demjenigen Schnitte, in dessen Mittel-Punkte sie senkrecht auf der Ebene desselben steht. Axen, welche zu gleichartigen Schnitten gehören, heißen gleichartige Axen.

Man nenne die Axen, welche zu den gleichseitigen Dreiecken . . . gehören, einstweilen Axen der ersten; die zu den Quadraten . . . gehören, der zweiten; die zu den Rhomben oder länglichen Rechtecken gehören, der dritten Art.

Einige Gestalten enthalten nur einerlei, andere zweierlei, noch andere dreierlei Axen in verschiedener Zahl. Die

Anzahl, in welcher die Axen der ersten Art erscheinen, ist eins oder vier; in welcher die Axen der zweiten Art vorkommen, eins oder drei und in welcher die der dritten Art vorhanden sind, eins, drei, vier oder sechs.

Das Hexaeder enthält vier Axen der ersten, drei der zweiten und sechs der dritten Art; das Tetraeder vier der ersten, keine der zweiten, drei der dritten; das Rhomboeder enthält nur eine Axe der ersten Art.

§. 41. Haupt- und Neben-Axen.

Axen, deren zugehörige Schnitte regelmäßige Figuren sind, oder darinnen regelmäßige Figuren verzeichnet werden können, heißen Haupt-Axen; deren Querschnitte keine regelmäßigen Figuren sind, und darin auch keine regelmäßigen Figuren sich verzeichnen lassen, Neben-Axen. Wenn eine Gestalt von den eigentlichen Haupt-Axen keine enthält; so wird eine der Neben-Axen als Haupt-Axe betrachtet.

Die Axen der dritten Art sind sämmtlich, wie groß auch ihre Anzahl seyn mag, Neben-Axen, wenn sie mit andern zugleich erscheinen. Wenn sie aber allein vorkommen, so ist ihre Anzahl nicht größer als drei, und es sind dann zwei von ihnen Neben-Axen, die dritte ist die Haupt-Axe.

§. 42. Aufrechte Stellung.

Eine Gestalt steht aufrecht, wenn eine ihrer Haupt-Axen vertikal ist.

Gestalten, welche nur eine Haupt-Axe haben, stehen nur in einer; welche mehr als eine Haupt-Axe haben in mehrern Stellungen aufrecht. Wenn eine Gestalt blos Axen der dritten Art enthält, so steht sie aufrecht, wenn diejenige, welche als Haupt-Axe betrachtet wird, vertikal ist.

Die aufrechte Stellung wird bei der Betrachtung aller, einfacher und zusammengesetzter Gestalten, vorausgesetzt.

§. 43. Parallele Stellung.

Die Stellung zweier oder mehrerer Gestalten, in welcher die Axen der einen, denen gleichartigen der andern parallel sind, heißt die parallele.

Zwei oder mehrere Gestalten befinden sich in paralleler Stellung, wenn von den Axen der einen, nur zwei, zwei gleichartigen der andern parallel sind. Denn die sämmtlichen gleichartigen Axen schneiden sich am Mittel-Punkte der Gestalten unter gleichen Winkeln (§. 39.).

Gestalten, welche nur eine einzige Axe enthalten, können durch diese allein, nicht in parallele Stellung mit einander gebracht werden. Bei einigen Gestalten kommen überdies mehrerlei Stellungen in Erwägung. In beiden Fällen wird die Stellung der Gestalten durch Mittel bestimmt, welche die Folge kennen lehrt. Die verschiedenen Stellungen der Gestalten sind bei allen crystallographischen Betrachtungen, welche es mit mehr als einer Gestalt zu thun haben, von Wichtigkeit.

Wenn ähnliche Gestalten in paralleler Stellung sich befinden, so sind auch ihre Flächen parallel.

§. 44. Horizontale Projection.

Die größte ebene Figur, welche entsteht, wenn man aus den Ecken einer Gestalt in aufrechter Stellung, Perpendikel auf eine horizontale Ebene fallen läßt, und die dadurch bestimmten Punkte, vermittelst gerader Linien, verbindet, heißt die horizontale Projection dieser Gestalt.

Die horizontale Projection gehört zu der vertikalen Axe, und ist mit den Schnitten, welche zu dieser Axe gehören, gleichartig (§. 40.).

Eine Gestalt hat so viele verschiedene horizontale Projectionen, als sie verschiedene Arten von Haupt-Axen enthält.

Die Seite der horizontalen Projection ist die Einheit bei den meisten der Vergleichungen, welche zwischen den Abmessungen der einfachen Gestalten angestellt werden.

§. 45. Regelmäßigkeit.

Die Regelmäßigkeit der einfachen Gestalten ist die größere oder geringere Uebereinstimmung derselben, mit den regelmäßigen Körpern der Geometrie.

Regelmäßigkeit bezieht sich blos auf einfache Gestalten. Die Regelmäßigkeit der Verbindung derselben, in den zusammengesetzten, heißt die Symmetrie, und wird in der Folge (§. 141.) betrachtet werden.

Die Unregelmäßigkeiten, oder die Abweichungen von der Regelmäßigkeit, welche bei wirklichen Crystallen oft vorkommen, müssen bei der Betrachtung derselben aufgehoben, und die Gestalten auf die ihnen eigenthümliche Regelmäßigkeit zurück gebracht werden.

§. 46. Grade der Regelmäßigkeit.

Die Regelmäßigkeit der einfachen Gestalten läßt verschiedene Grade unterscheiden.

Die Geometrie erklärt Körper, deren Ecke nicht sämmtlich in der Fläche einer Kugel liegen, für weniger regelmäßig als solche, deren sämmtliche Ecke von der Fläche einer Kugel berührt werden; und erkennt also ebenfalls verschiedene Grade der Regelmäßigkeit an. Die Grade der Regelmäßigkeit in der Crystallographie sind mit diesen nicht einerlei. Die Crystallographie sieht sich, vermöge der Methode der Behandlung ihres Gegenstandes genöthiget, auch solchen Gestalten, von denen die Ecke der einen in einer, der andern in zwei, der dritten in drei verschiedenen Kugelflächen liegen, gleiche Grade der Regelmäßigkeit beizulegen, wie dem Hexaeder, dem einkantigen Tetragonal-Dodekaeder (§. 63.) und dem Tetracontroctaeder (§. 77.); und sie schreibt andern einen geringern Grad der Regelmäßigkeit zu, obgleich die sämmtlichen Ecke derselben von einer Kugelfläche berührt werden, wie dem Tetraeder.

§. 47. Bestimmung der Grade der Regelmäßigkeit.

Die Grade der Regelmäßigkeit der einfachen Gestalten werden durch die Art und die Anzahl der Axen, welche sie enthalten, bestimmt.

Man unterscheidet vier Grade der Regelmäßigkeit der einfachen Gestalten. Folgende Tafel stellt die Art und die Anzahl der Axen vor, welche jeder dieser Grade enthält.

Axen	erster Art.	zweiter Art.	dritter Art.
der erste Grad der Regelmäßigkeit enthält	4	3	6
der zweite Grad der Regelmäßigkeit enthält	4	3	0
	4	0	3
	4	0	0
der dritte Grad der Regelmäßigkeit enthält	1	0	unbestimmt.
	0	1	
der vierte Grad der Regelmäßigkeit enthält	0	0	3

Mit diesen Graden der Regelmäßigkeit stimmt die anderweitige Beschaffenheit der einfachen Gestalten genau überein, wie die Folge lehren wird. Uebrigens enthält der erste Grad zwei, der zweite eine der Gestalten, deren Regelmäßigkeit die geometrische ist.

§. 48. Eintheilung der einfachen Gestalten.

Die einfachen Gestalten werden nach der Anzahl ihrer Haupt-Axen in ein- und vielaxige eingetheilt.

Die einaxigen Gestalten sind vom dritten und vierten, die vielaxigen vom ersten und zweiten Grade der Regelmäßigkeit.

§. 49. Nomenklatur der einfachen Gestalten.

Die einaxigen Gestalten erhalten nach der Figur ihrer Flächen, oder nach einer allgemeinen Eigenschaft der Gestalt selbst; die vielaxigen nach der Anzahl der Flächen ihre Namen, und diese nach den besondern Verhältnissen der Gestalten, ihre nähern Bestimmungen.

Die systematische Nomenklatur hilft der Ungleichförmigkeit, Unbestimmtheit und grenzenlosen Willkühr der bisherigen Benennungs-Art in der Crystallographie ab, und giebt eine deutliche Vorstellung von den Gestalten selbst, indem sie die kürzeste Beschreibung derselben ist. Dies zeigt die Nützlichkeit der systematischen Nomenklatur und rechtfertiget ihre Einführung.

Eine einaxige Gestalt, deren Flächen Rhomben sind, heißt ein Rhomboeder;
deren Flächen Dreiecke sind, eine Pyramide.

Eine vielaxige Gestalt, von vier Flächen begrenzt, heißt ein Tetraeder, oder das Tetraeder, weil es nur eins giebt, oder weil alle Tetraeder einander ähnlich sind;
von sechs Flächen begrenzt, das Hexaeder;
von acht Flächen begrenzt, das Octaeder;
von zwölf Flächen begrenzt, ein Dodekaeder, weil es mehrerlei giebt, oder weil nicht alle Dodekaeder einander ähnlich sind;

von vier und zwanzig Flächen begrenzt, ein Ikositetraeder;

von acht und vierzig Flächen begrenzt, ein Tetracontaoctaeder.

Die Benennungen, welche die verschiedenen Arten und Abänderungen der einfachen Gestalten, nach Maaßgabe ihrer Eigenschaften erhalten, werden aus diesen Namen durch Zusammensetzung und durch Hinzufügung von Beiwörtern gebildet.

II. Von den einfachen Gestalten insbesondere.

A. Betrachtung der einfachen Gestalten und einiger ihrer geometrischen Verhältnisse.

1. Das Rhomboeder.

§. 50. Erklärung des Rhomboeders und der an demselben zu unterscheidenden Stücke.

Das Rhomboeder, Fig. 7., ist eine von sechs gleichen und ähnlichen rautenförmigen Flächen begrenzte Gestalt; oder: das Rhomboeder ist von sechs gleichen und ähnlichen rautenförmigen Flächen begrenzt.

1. Jede sechs gleiche und ähnliche rautenförmige Flächen begrenzen ein, und wenn der größere Winkel derselben kleiner als 120° ist, zwei Rhomboeder.

2. Der Art nach sind alle Rhomboeder einander gleich.

3. Die gleichwinklichen und gleichkantigen Ecke (§. 33.) des Rhomboeders, heißen dessen Spitzen.

4. Die gerade Linie durch die Spitzen ist die Axe des Rhomboeders. Das Rhomboeder hat nur eine Axe, und diese ist der ersten Art (§. 40.). Da alle mit dem Rhomboeder in Verbindung stehende Gestalten, Axen die=

ser Art enthalten; so werden dieselben hinfort rhomboedrische Axen genannt.

5. Ein Eck, durch welches eine rhomboedrische Axe geht, heißt ein rhomboedrisches Eck. Dies gilt auch für solche Gestalten, die nicht Rhomboeder sind.

6. Die Kanten des Rhomboeders, welche in den End-Punkten der Axe auslaufen, heißen Axen-Kanten; diejenigen, welche mit der Axe nicht zusammentreffen, Seiten-Kanten.

7. Die Diagonalen der Flächen des Rhomboeders heißen Diagonalen des Rhomboeders selbst. Diejenigen, welche bei aufrechter Stellung (§. 42.) des Rhomboeders, horizontal sind, die horizontalen; die, welche bei eben dieser Stellung eine gegen die Axe geneigte Lage annehmen, die geneigten Diagonalen.

8. Das Rhomboeder hat zwei Haupt-Schnitte. Der erste und brauchbarste ist ein Rhomboides von zwei parallelen Axen-Kanten und denen dazwischen enthaltenen geneigten Diagonalen begrenzt; der andere ein Rechteck. Die übrigen Schnitte sind der ersten Art (§. 38.) und werden rhomboedrische Schnitte genannt.

9. Die horizontale Projektion des Rhomboeders ist ein regelmäßiges Sechseck.

10. Von zwei Rhomboedern heißt dasjenige, dessen ebener Winkel an der Spitze der größere ist, das flachere oder stumpfere; dessen ebener Winkel der kleinere ist, das schärfere oder spitzere. Diese Ausdrücke werden auch von den Pyramiden gebraucht.

11. Die Schnitte durch die benachbarten horizontalen

Diagonalen stehen auf der Axe senkrecht, und theilen sie in drei gleiche Theile.

12. Wenn, wie dies bei allen das Rhomboeder betreffenden Rechnungen vorausgesetzt wird, die Seite der horizontalen Projection = 1 ist, so ist die horizontale Diagonale = $\sqrt{3}$.

13. Es sey a die Axe, x die Axen-Kante (Neigung der Flächen an der Axen-Kante, oder Größe (§. 32.) der Axen-Kante); so ist

$$\cos. x = \frac{2a^2 - 9}{4a^2 + 9}.$$

14. Es sey α der ebene Winkel an der Spitze; so ist

$$\cos. \alpha = \frac{2a^2 - 9}{2(a^2 + 9)}.$$

2. Die Pyramiden.

§. 51. Die Pyramiden im Allgemeinen.

Die Pyramiden sind von gleichen und ähnlichen Dreiecken begrenzt.

1. Die Anzahl dieser Dreiecke, so wie die Hälfte derselben, ist eine gerade Zahl.

2. Die Dreiecke sind entweder gleichschenklich oder ungleichschenklich (ungleichseitig). Eine Pyramide von gleichschenklichen Dreiecken begrenzt, heißt eine gleichschenkliche; von ungleichseitigen Dreiecken begrenzt, eine ungleichschenkliche Pyramide.

3. Die Ecke an den Scheiteln der Dreiecke heißen die Spitzen der Pyramide.

4. Die gerade Linie durch die Spitzen, ist die Haupt-Axe.

5. Die Kanten, welche in den End-Punkten der Haupt-Axe ausgehen, heißen Axen-Kanten, und sind bei gleichschenklichen Pyramiden gleich, bei ungleichschenklichen ungleich. Die übrigen Kanten liegen entweder in einer auf der Haupt-Axe senkrecht stehenden Ebene, oder sie haben die Lage der Seiten-Kanten irgend eines Rhomboeders (§. 50. 6.). Die ersten heißen Kanten an der Basis; die andern Rhomboeder-Kanten.

6. Man theilt die Pyramiden nach der Anzahl ihrer Flächen ein, und benennt sie nach der Hälfte derselben, wie folget.

	Zahl der Flächen.	Benennung.	Figur der Dreiecke.
Pyramiden.	Acht.	Vierseitige.	gleichschenklich. ungleichseitig.
	Zwölf.	Sechsseitige.	gleichschenklich. ungleichseitig.
	Sechszehn.	Achtseitige.	ungleichseitig.

a. Vierseitige Pyramiden.

α. Gleichschenkliche vierseitige Pyramiden.

§. 52. Erklärung derselben u. s. w.

Die gleichschenklichen vierseitigen Pyramiden, Fig. 8., sind von acht gleichschenklichen Dreiecken begrenzt.

1. Die gleichschenklichen vierseitigen Pyramiden haben

zwei Haupt-Schnitte, von denen der eine ein Quadrat, der andere ein Rhombus ist.

2. Die übrigen, zu der Haupt-Axe gehörenden Schnitte sind ebenfalls Quadrate: diese Axe also der zweiten Art (§. 40.). Sie selbst, die Ecke durch welche sie geht, und die ihr zugehörenden Schnitte, werden, weil alle mit der gleichschenklichen vierseitigen Pyramide zusammenhängende Gestalten, Axen, Ecke und Schnitte dieser Art enthalten, pyramidale genannt, welches auch für Gestalten die nicht gleichschenkliche vierseitige Pyramiden sind, gilt, wenn sie dergleichen Axen, Ecke und Schnitte haben.

3. Die gleichschenklichen vierseitigen Pyramiden enthalten übrigens vier Axen der dritten Art, von denen zwei die Diagonalen des quadratischen Haupt-Schnittes, die beiden andern den Seiten desselben parallel sind. Diese Axen schneiden sich also unter 45°.

4. Die horizontale Projection ist ein Quadrat gleich der Basis, oder dem quadratischen Haupt-Schnitte.

5. Es sey die Seite der horizontalen Projection = 1; die Axe = a; die Axen-Kante = x; die Kante an der Basis = z: so ist

$$\cos. x = -\frac{1}{1+a^2};$$

$$\cos. z = \frac{1-a^2}{1+a^2}.$$

β. Ungleichschenkliche vierseitige Pyramiden.

§. 53. Erklärung u. s. w.

Die ungleichschenklichen vierseitigen Pyramiden, Fig. 9., sind von acht ungleichseitigen Dreiecken begrenzt.

1. Die ungleichschenklichen vierseitigen Pyramiden haben drei Haupt-Schnitte, welche Rhomben sind.

2. Die übrigen Schnitte, den Haupt-Schnitten parallel, sind ebenfalls Rhomben: die sämmtlichen Axen also der dritten Art. Diese Axen, die Ecke, durch welche sie gehen und die ihnen zugehörenden Schnitte, heißen prismatische, weil unter denen mit der ungleichschenklichen vierseitigen Pyramide in Verbindung stehenden Gestalten, die sämmtlich Axen, Ecke und Schnitte dieser Art haben, eine große Menge und Mannigfaltigkeit schiefwinklicher vierseitiger Prismen enthalten sind. Uebrigens werden diese Benennungen für Axen, Ecke und Schnitte dieser Art auch bei Gestalten gebraucht, die mit der ungleichschenklichen vierseitigen Pyramide in keiner Verbindung stehen.

3. Jede Axe der ungleichschenklichen vierseitigen Pyramide kann die Haupt-Axe, jedes Eck eine Spitze seyn. Nachdem die Haupt-Axe bestimmt ist, bestimmen sich die Neben-Axen, die Spitzen, die Ecke, die Basis und die Diagonalen derselben, und bleiben in allen auf eine bestimmte Gestalt dieser Art sich beziehenden Betrachtungen unveränderlich.

4. Von den Axen-Kanten heißt die größere die stumpfe; die kleinere die scharfe: welches für die ungleich-

schenklichen sechs- (§. 55.) und achtseitigen Pyramiden (§. 56.) ebenfalls gilt.

5. Die horizontale Projection ist der Basis, oder dem auf der Haupt-Axe senkrecht stehenden Haupt-Schnitte ähnlich und gleich.

6. Es sey die Axe einer ungleichschenklichen vierseitigen Pyramide $= a$; die eine Diagonale $= b$; die andere Diagonale $= c$; die Axen-Kante aus $b = y$; die aus $c = x$; die Kante an der Basis $= z$: so ist

$$\cos. y = \frac{a^2(b^2 - c^2) - b^2 c^2}{a^2(b^2 + c^2) + b^2 c^2};$$

$$\cos. x = \frac{a^2(c^2 - b^2) - b^2 c^2}{a^2(c^2 + b^2) + b^2 c^2};$$

$$\cos. z = -\left(\frac{a^2(b^2 + c^2) - b^2 c^2}{a^2(b^2 + c^2) + b^2 c^2}\right);$$

und

$$\cos. y + \cos. x + \cos. z = -1.$$

Daraus

$$\cos. y = -(1 + \cos. x + \cos. z);$$

$$\cos. x = -(1 + \cos. y + \cos. z);$$

$$\cos. z = -(1 + \cos. y + \cos. x).$$

7. Man setze $\cos. y = \alpha$; $\cos. x = \beta$; $\cos. z = \gamma$: so ist

$$a : b : c = \sqrt{[(1+\alpha)(1+\beta)]} : \sqrt{[(1+\alpha)(1+\gamma)]} : \sqrt{[(1+\beta)(1+\gamma)]}.$$

b. Sechsseitige Pyramiden.

α. Gleichschenkliche sechsseitige Pyramiden.

§. 54. Erklärung u. s. w.

Die gleichschenklichen sechsseitigen Pyramiden, Fig. 10., sind von zwölf **gleichschenklichen** Dreiecken begrenzt.

1. Die gleichschenklichen sechsseitigen Pyramiden haben zwei Haupt-Schnitte: einen Rhombus und ein regelmäßiges Sechseck. Der letztere ist die Basis der Pyramide.

2. Die übrigen Schnitte sind rhomboedrisch (§. 50.) und prismatisch (§. 53.), die Axen eben so. Von den prismatischen Axen gehen drei durch die Ecke, und drei durch die Mittel-Punkte der Kanten an der Basis.

3. Die horizontale Projection ist der Basis oder dem rhomboedrischen Haupt-Schnitte ähnlich und gleich.

4. Es sey für die Seite der horizontalen Projection $= 1$ (§. 50. 12.) die Axe ma (wo a die Axe eines Rhomboeders, m einen unveränderlichen Coeffizienten bedeutet); die Axen-Kante $= x$; die Kante an der Basis $= z$: so ist

$$\cos. x = -\left(\frac{m^2 . a^2 + 6}{2m^2 . a^2 + 6}\right);$$

$$\cos. z = -\left(\frac{m^2 . a^2 - 3}{m^2 . a^2 + 3}\right).$$

β. Ungleichschenkliche sechsseitige Pyramiden.

§. 55. Erklärung u. s. w.

Die ungleichschenklichen sechsseitigen Pyramiden, Fig. 11., sind von zwölf ungleichseitigen Dreiecken begrenzt.

1. Der Haupt-Schnitt ist ein Rhomboides.

2. Die übrigen Schnitte sind rhomboedrisch: die, welche blos Axen-Kanten treffen, gleichseitige Sechsecke, von abwechselnd gleichen Winkeln; der durch den Mittel-Punkt, ein gleichseitiges Zwölfeck, ebenfalls von abwechselnd gleichen Winkeln.

3. Die Kanten, welche nicht Axen-Kanten sind, sind Rhomboeder-Kanten (§. 51. 5.).

4. Die horizontale Projection ist ein regelmäßiges Sechseck.

5. Es sey, für die Seite der horizontalen Projection $= 1$, die Axe $= m . a$ (wo a die Axe eines Rhomboeders, dessen Seiten-Kanten mit den Rhomboeder-Kanten der Pyramide gleiche Lage haben, und m ein veränderlicher Coeffizient ist); die stumpfe Axen-Kante $= y$; die scharfe $= x$; die Rhomboeder-Kante $= z$: so ist

$$\cos. y = -\left(\frac{(3m^2+6m-1)a^2+18}{2[(3m^2+1)a^2+9]}\right);$$

$$\cos. x = -\left(\frac{(3m^2-6m-1)a^2+18}{2[(3m^2+1)a^2+9]}\right);$$

$$\cos. z = -\left(\frac{(3m^2-1)a^2-9}{(3m^2+1)a^2+9}\right).$$

$$\cos. y = 1 + \cos. x - \cos. z - 2.\sqrt{[(1 + \cos. x)(1 - \cos. z)]};$$
$$\cos. x = 1 + \cos. y - \cos. z - 2.\sqrt{[(1 + \cos. y)(1 - \cos. z)]};$$
$$\cos. z = -(1 + \cos. y + \cos. x + 2.\sqrt{[(1 + \cos. y)(1 + \cos. x)]}).$$

c. Achtseitige Pyramiden.

α. Ungleichschenkliche achtseitige Pyramiden.

§. 56. Erklärung u. s. w.

Die ungleichschenklichen achtseitigen Pyramiden, Fig. 12., sind von sechszehn ungleichseitigen Dreiecken begrenzt.

1. Die ungleichschenklichen achtseitigen Pyramiden haben drei Haupt-Schnitte, deren der erste ein gleichseitiges Achteck, von abwechselnd gleichen Winkeln, die beiden übrigen Rhomben sind.

2. Die anderweitigen Schnitte sind pyramidal und prismatisch: so auch die Axen. Von den prismatischen Axen gehen je zwei und zwei durch gleiche Ecke.

3. Die Kanten, welche nicht Axen-Kanten sind, sind Kanten an der Basis.

4. Die horizontale Projection ist der Basis oder dem pyramidalen Haupt-Schnitte ähnlich und gleich.

5. Es sey die Axe der ungleichschenklichen achtseitigen Pyramide = m. a (wo a die Axe einer gleichschenklichen vierseitigen Pyramide, von welcher die Seite der horizontalen Projection = 1, und m ein veränderlicher Coeffizient, größer als $1 + \sqrt{2}$ (§. 103.) ist); die scharfe Axen-

Kante = y; die stumpfe = x; die Kante an der Basis = z: so ist

$$\cos. y = -\left(\frac{2(m.a^2+1)}{(m^2+1)\ a^2+2}\right);$$

$$\cos. x = -\left(\frac{(m^2-1)\ a^2+2}{(m^2+1)\ a^2+2}\right);$$

$$\cos. z = -\left(\frac{(m^2+1)\ a^2-2}{(m^2+1)\ a^2+2}\right).$$

Ferner

$$\cos. y = -\tfrac{1}{2}(1+\cos. z + 2.\sqrt{[-(\cos. x+\cos. z)(1+\cos. x)]});$$

$$\cos. x = -\tfrac{1}{2}(1+\cos. z + 2.\sqrt{[-(\cos. y+\cos. z)(1+\cos. y)]});$$

$$\cos. z = -(3+2.\cos. y+2.\cos. x + 2.\sqrt{[2(1+\cos. y)(1+\cos. x)]}).$$

3. Das Tetraeder.

§. 57. Erklärung u. s. w.

Das Tetraeder, Fig. 13., ist von vier gleichseitigen Dreiecken begrenzt.

1. Die ebenen Winkel des Tetraeders sind = 60°, die Flächen-Winkel (Größe der Kanten) = 70° 31′ 44″.

2. Die Schnitte des Tetraeders sind rhomboedrisch und prismatisch: einer der letztern, durch den Mittel-Punkt, ein Quadrat.

3. Die Haupt-Axen sind rhomboedrisch, gehen aus den Ecken nach den Mittel-Punkten der gegenüberstehenden Flächen, ihre Anzahl ist vier, und sie schneiden sich unter Winkeln von 109° 28′ 16″ und 70° 31′ 44″:

welche Durchschnitts-Winkel den rhomboedrischen Axen gemein sind, wo mehr als eine derselben vorkommen. Die Neben-Axen sind prismatisch, verbinden die Mittel-Punkte einander gegenüberstehender Kanten, ihre Anzahl ist drei und sie stehen senkrecht auf einander.

4. Das Tetraeder ist eine geometrisch regelmäßige Gestalt *).

4. Das Hexaeder.

§. 58. Erklärung u. s. w.

Das Hexaeder, Fig. 1., ist von sechs Quadraten begrenzt.

1. Jeder Winkel am Hexaeder ist = 90°.

2. Die Schnitte sind rhomboedrisch, pyramidal und prismatisch, und ihnen entsprechen die Axen.

3. Die rhomboedrischen Axen gehen durch die Ecke; die pyramidalen, drei an der Zahl, durch die Mittel-Punkte paralleler Flächen, und stehen senkrecht auf einander, welches den pyramidalen Axen, in allen Gestalten, wo mehr als eine von ihnen vorkommen, gemein ist; die prismatischen, sechs an der Zahl, durch die Mittel-Punkte paralleler Kanten, und es schneiden sich diejenigen, welche zu parallelen Kanten gehören, un-

*) Die Haupt-Schnitte und horizontalen Projectionen sind bei den vielaxigen Gestalten von geringem Gebrauche. Und da sie überdies leicht zu finden sind; so ist ihre Angabe für überflüssig gehalten worden.

ter rechten, die, welche nicht zu parallelen Kanten gehören, unter Winkeln von 60° und 120°, welches ebenfalls, für die prismatischen Axen, allgemeine Winkel sind.

4. Das Hexaeder ist ein regelmäßiger Körper der Geometrie.

5. Das Octaeder.

§. 59. Erklärung u. s. w.

Das Octaeder, Fig. 2., ist von acht gleichseitigen Dreiecken begrenzt.

1. Die ebenen Winkel des Octaeders sind = 60°; die Flächen-Winkel = 109° 28′ 16″. Die Flächen-Winkel des Octaeders und des Tetraeders ergänzen sich zu 180°, und sind gleich den Winkeln, unter welchen die rhomboedrischen Axen sich schneiden (§. 57. 3.).

2. Schnitte und Axen sind wie beim Hexaeder. Doch gehen die rhomboedrischen Axen durch die Mittel-Punkte der Flächen, die pyramidalen durch die Ecke.

3. Das Octaeder ist ein regelmäßiger Körper der Geometrie.

6. Die Dodekaeder.

§. 60. Die Dodekaeder im Allgemeinen.

Die Dodekaeder sind von zwölf gleichen und ähnlichen Flächen begrenzt, deren Figur die Art der Dodekaeder bestimmt. Ein Dodekaeder, dessen Flächen Dreiecke sind, heißt ein Trigonal-, dessen Flächen Vierecke sind, ein

Tetragonal-, und dessen Flächen Fünfecke sind, ein Pentagonal-Dodekaeder.

1. Keins dieser Dodekaeder ist geometrisch regelmäßig. Denn ihre Flächen sind nicht ordentliche Vielecke, und sie haben wenigstens zweierlei Ecke, auch, bis auf eins, wenigstens zweierlei Kanten.

a. Die Trigonal-Dodekaeder.

§. 61. Erklärung u. s. w.

Die Trigonal-Dodekaeder, Fig. 15., sind von gleichen und ähnlichen gleichschenklichen Dreiecken begrenzt.

1. Die Trigonal-Dodekaeder haben die Haupt-Form des Tetraeders und Schnitte und Axen mit demselben gemein.

2. Sie enthalten vier drei- und vier sechsflächige Ecke: beide gleichwinklich. Die ersten sind einkantig und entsprechen den Mittel-Punkten der Flächen; die andern zweikantig, und entsprechen den Ecken des Tetraeders.

3. Von den zweierlei Kanten der Trigonal-Dodekaeder haben die erstern, oder diejenigen, welche die sechsflächigen Ecke verbinden, die Lage der Kanten des Tetraeders; die andern vereinigen sich in den dreiflächigen Ecken über den Mittel-Punkten der Flächen desselben.

4. Es sind zwei Varietäten dieser Gestalten bekannt, deren Abmessungen folgende sind:

		a. *)	b.
Erste	Var.	117° 2′ 8″	31° 28′ 56″
Zweite	Var.	112° 53′ 7″	33° 33′ 26½″.
		A.	B.
Erste	Var.	109° 28′ 16″	146° 26′ 33″
Zweite	Var.	126° 31′ 16″	129° 31′ 16″.

b. Die Tetragonal-Dodekaeder.

§. 62. Erklärung u. s. w.

Die Tetragonal-Dodekaeder sind von gleichen und ähnlichen vierseitigen Flächen begrenzt.

1. Es giebt zwei Unter-Arten dieser Gestalten.

2. Von den Flächen der ersten Unter-Art, sind je zwei einander parallel und sie enthalten zwei Paare gleicher; von den Flächen der andern ist keine der andern parallel und sie haben nur ein Paar gleicher, also zwei einzelne ungleiche Winkel. Uebrigens sind die Kanten der ersten sämmtlich einander gleich, wogegen die andern zweierlei verschiedene, also ungleiche Kanten haben.

3. Von der letzten Verschiedenheit sind die Benennungen der Unter-Arten der Tetragonal-Dodekaeder hergeleitet, von denen die erste das einkantige, die andere die zweikantigen Tetragonal-Dodekaeder begreift.

α. Das einkantige Tetragonal-Dodekaeder.

§. 63. Erklärung u. s. w.

Die Flächen des einkantigen Tetragonal-Dodekaeders, Fig. 17., sind Rhomben.

---

*) Die kleinen Buchstaben bedeuten die ebenen, die großen die Flächen-Winkel.

1. Die ebenen Winkel dieser Rhomben sind = 109° 28′ 16″ und 70° 31′ 44″, gleich den Flächen-Winkeln des Octaeders (§. 59. 1.) und des Tetraeders; gleich den Durchschnitts-Winkeln der rhomboedrischen Axen (§. 57. 1. 3.).

2. Das einkantige Tetragonal-Dodekaeder hat acht drei- und sechs vierflächige Ecke: beide gleichwinklich. Die ersteren haben die Lage der Ecke des Hexaeders, die andern die Lage der Ecke des Octaeders.

3. Schnitte und Axen sind wie bei diesen. Die rhomboedrischen Axen gehen durch die drei-, die pyramidalen durch die vierflächigen Ecke, und die prismatischen durch die Mittel-Punkte paralleler Flächen.

4. Es giebt nur eine Varietät dieser Gestalt.

β. Die zweikantigen Tetragonal-Dodekaeder.

§. 64. Erklärung u. s. w.

Die Flächen der zweikantigen Tetragonal-Dodekaeder, Fig. 18., sind Trapeze.

1. Die zweikantigen Tetragonal-Dodekaeder haben die Haupt-Form des Tetraeders.

2. Sie enthalten zweierlei dreiflächige Ecke, beide gleichkantig, und von jeder Art vier. Die spitzern derselben entsprechen den Ecken, die stumpfern, den Mittel-Punkten der Flächen des Tetraeders. Ueberdies haben sie sechs vierflächige, gleichwinkliche, aber ungleichkantige Ecke, welche über den Mittel-Punkten der Kanten des Tetraeders liegen.

3. Von den zweierlei Kanten dieser Gestalten vereinigen die größern sich in den stumpfen, die kleinern in den schärfern dreiflächigen, und beide in den vierflächigen Ecken.

4. Schnitte und Axen sind wie beim Tetraeder. Die prismatischen Axen gehen durch die vierflächigen Ecke.

5. Es ist nur eine Varietät dieser Gestalt bekannt, deren Abmessungen folgende sind:

a.	b.	c.
90°	118° 4′ 10″	75° 57′ 55″

A.	B.
90°	152° 44′ 2″

c. Die Pentagonal-Dodekaeder.

§. 65. Erklärung u. s. w.

Die Pentagonal-Dodekaeder sind von gleichen und ähnlichen Fünfecken begrenzt.

1. Es giebt zwei Unter-Arten der Pentagonal-Dodekaeder.

2. Die Flächen der ersten sind je zwei und zwei einander parallel. Die Flächen der andern sind sämmtlich gegen einander geneigt.

3. Die ersten haben die Haupt-Form des Hexaeders und heißen hexaedrische; die andern des Tetraeders, und heißen tetraedrische Pentagonal-Dodekaeder.

α. Die hexaedrischen Pentagonal-Dodekaeder.

§. 66. Erklärung u. s. w.

Die Flächen der hexaedrischen Pentagonal-Dodekaeder, Fig. 20., haben zwei Paare gleicher Winkel und vier gleiche Seiten: und der einzelne Winkel steht der einzelnen Seite gegenüber.

1. Diese Pentagonal-Dodekaeder haben lauter dreiflächige Ecke, von denen acht, gleichwinklich und gleichkantig, den Ecken des Hexaeders entsprechen; die übrigen zwölf, von zwei gleichen und dem einzelnen ebenen Winkel gebildet, sind zweikantig, und liegen zu Paaren über den Flächen des Hexaeders in Ebenen, welche durch zwei pyramidale Axen desselben gehen.

2. Von den zweierlei Kanten werden diejenigen, welche dem einzelnen Winkel der Flächen gegenüber liegen, die charakteristischen Kanten genannt, weil durch sie die Varietäten der hexaedrischen Pentagonal-Dodekaeder am bequemsten unterschieden werden. Die andern stoßen in den gleichkantigen Ecken zusammen.

3. Schnitte und Axen sind wie beim Tetraeder. Die prismatischen Axen gehen durch die Mittel-Punkte der charakteristischen Kanten.

4. Es sind drei Varietäten der hexaedrischen Pentagonal-Dodekaeder in der Natur bekannt, deren Abmessungen folgende sind:

	a.	b.	c.
Erste Var.	102° 35′ 40″	108° 24′ 30″	110° 17′ 40″
Zweite Var.	121° 35′ 18″	106° 36′ 2″	102° 36′ 19″
Dritte Var.	141° 16′ 50″	103° 20′ 33″	96° 1′ 2″.

	A. (Char. Kante).	B.
Erste Var.	112° 37′ 12″	117° 29′ 11″
Zweite Var.	126° 52′ 12″	113° 34′ 41″
Dritte Var.	143° 7′ 48″	107° 27′ 27″.

β. Die tetraedrischen Pentagonal-Dodekaeder.

§. 67. Erklärung u. s. w.

Die Flächen der tetraedrischen Pentagonal-Dodekaeder, Fig. 22., haben keine gleichen (sondern lauter ungleiche) Winkel: unter ihren Seiten aber befinden sich vier, von denen je zwei und zwei einander gleich sind.

1. Die tetraedrischen Pentagonal-Dodekaeder haben dreierlei dreiflächige Ecke. Die ersten sind gleichwinklich, einkantig, vier an der Zahl, und entsprechen den Ecken; die andern, stumpfer als jene, ebenfalls gleichwinklich, einkantig, vier an der Zahl und entsprechen den Mittel-Punkten der Flächen des Tetraeders. Die dritten sind ungleichwinklich, dreikantig, zwölf an der Zahl und liegen paarweise so zwischen den schärfern gleichwinklichen Ecken, daß außer den Flächen der Gestalt keine Ebene durch sie und eins der gleichwinklichen Ecke geht.

2. Von den dreierlei Kanten dieser Gestalten laufen die ersten in den schärfern, die andern in den stumpfern gleichwinklichen Ecken zusammen, und die dritten verbinden die ungleichwinklichen Ecke mit einander.

3. Die Schnitte sind blos rhomboedrisch: daher auch nur rhomboedrische Axen an dieser Gestalt vorhanden.

4. Eine Merkwürdigkeit dieser Gestalten ist die Verschiedenheit derselben nach Rechts und Links. Beide sind geometrisch einander vollkommen gleich und ähnlich; doch hat jeder Theil in dem einen eine entgegengesetzte Lage von ebendemselben in die andere.

5. Die Abmessungen der drei bekannten Varietäten sind folgende:

	a.	b.	c.	d.	e.
Erste	116° 6′ 13″	111° 50′ 44″	93° 49′ 21″	143° 11′ 29″	75° 2′ 13″
Zweite Var.	113° 21′ 46″	113° 43′ 28″	99° 35′ 38″	130° 12′ 11″	83° 6′ 57″
Dritte	113° 34′ 41″	128° 20′ 44″	97° 59′ 19″	136° 39′ 57″	66° 25′ 19″.

	A.	B.	C.
Erste	141° 47′ 12″	94° 5′ 45″	106° 36′ 2″
Zweite Var.	131° 4′ 57″	78° 27′ 46″	115° 22′ 37″
Dritte	131° 48′ 37″	95° 27′ 54″	121° 35′ 18″.

7. Die Ikositetraeder.

§. 68. Die Ikositetraeder im Allgemeinen.

Die Ikositetraeder sind von vier und zwanzig gleichen und ähnlichen Flächen begrenzt, deren Figuren die Arten der Ikositetraeder bestimmen. Ein Ikositetraeder, dessen Flächen Dreiecke sind, heißt ein Trigonal-, dessen Flächen

Vierecke sind, ein Tetragonal-, und dessen Flächen Fünfecke sind, ein Pentagonal-Ikositetraeder.

1. Keins dieser Ikositetraeder ist geometrisch regelmäßig.

a. Die Trigonal-Ikositetraeder.

§. 69. Erklärung u. s. w.

Die Trigonal-Ikositetraeder sind von gleichen und ähnlichen gleichschenklichen oder ungleichseitigen Dreiecken begrenzt.

1. Diese Art der Ikositetraeder begreift drei Unter-Arten, welche durch ihre Haupt-Form und durch die Lage ihrer Flächen sich unterscheiden.

2. Die Varietäten der ersten haben keine parallelen Flächen, entsprechen der Haupt-Form nach dem Tetraeder und heißen tetraedrische; die Varietäten der andern haben parallele Flächen, besitzen die Haupt-Form des Hexaeders und heißen hexaedrische; die Varietäten der dritten haben ebenfalls parallele Flächen, dabei die Haupt-Form des Octaeders und heißen octaedrische Trigonal-Ikositetraeder.

α. Die tetraedrischen Trigonal-Ikositetraeder.

§. 70. Erklärung u. s. w.

Die Flächen der tetraedrischen Trigonal-Ikositetraeder, Fig. 26., sind ungleichseitige Dreiecke.

1. Diese Gestalten haben vier- und sechsflächige Ecke, welche sämmtlich gleichwinklich und zweikantig sind. Die

vierflächigen, sechs an der Zahl, liegen über den Mittel-Punkten der Kanten; die stumpfern der sechsflächigen, vier an der Zahl, über den Mittel-Punkten der Flächen des Tetraeders, und die schärfern der letztern, ebenfalls vier an der Zahl, entsprechen den Ecken dieser Gestalt.

2. Die dreierlei Kanten unterscheiden sich so, daß die längsten die verschiedenartigen sechsflächigen Ecke mit einander; die mittlern die schärfern, und die kürzesten die stumpfern jener Ecke, mit den vierflächigen verbinden.

3. Schnitte und Axen sind wie beim Tetraeder. Die prismatischen Axen gehen durch die vierflächigen Ecke.

4. Es sind drei Varietäten von folgenden Abmessungen bekannt.

	a.	b.	c.
Erste Var.	56° 15′ 4″	82° 23′ 19″	41° 21′ 37″
Zweite Var.	53° 46′ 42″	82° 17′ 58″	43° 55′ 20″
Dritte Var.	54° 21′ 34″	85° 19′ 19″	40° 19′ 7″.

	A.	B.	C.
Erste Var.	110° 55′ 29″	158° 12′ 48″	158° 12′ 48″
Zweite Var.	122° 52′ 42″	152° 20′ 22″	152° 20′ 22″
Dritte Var.	124° 51′ 0″	144° 2′ 58″	162° 14′ 50″.

β. Die hexaedrischen Trigonal-Ikositetraeder.

§. 71. Erklärung u. s. w.

Die Flächen der hexaedrischen Trigonal-Ikositetraeder, Fig. 28., sind gleichschenkliche Dreiecke.

1. Die Ecke sind vier- und sechsflächig und gleichwinklich. Die erstern, sechs an der Zahl, sind einkantig und liegen über den Mittel-Punkten der Flächen; die andern,

acht an der Zahl, sind zweikantig und liegen an der Stelle der Ecke des Hexaeders.

2. Die Kanten dieser Gestalten, welche den Kanten des Hexaeders entsprechen, verbinden die sechsflächigen Ecke mit einander; die übrigen, die sechsflächigen mit den vierflächigen: Schnitte und Axen sind wie beim Hexaëder

4. Es sind drei Varietäten dieser Gestalten in der Natur bekannt, deren Abmessungen folgende sind:

	a.	b.
Erste Var.	79° 31′ 28″	50° 14′ 16″
Zweite Var.	83° 37′ 14″	48° 11′ 23″
Dritte Var.	86° 58′ 59″	46° 30′ 30½″.

	A.	B.
Erste Var.	157° 22′ 48″	133° 48′ 47″
Zweite Var.	143° 7′ 48″	143° 7′ 48″
Dritte Var.	126° 52′ 12″	154° 9′ 29″.

γ. Die octaedrischen Trigonal-Ikositetraeder.

§. 72. Erklärung u. s. w.

Die Flächen der octaedrischen Trigonal-Ikositetraeder, Fig. 29., sind gleichschenkliche Dreiecke.

1. Ihre Ecke sind drei- und achtflächig und gleichwinklich. Die erstern, acht an der Zahl, sind einkantig und entsprechen den Mittel-Punkten der Flächen; die andern, sechs an der Zahl, sind zweikantig und entsprechen den Ecken des Octaeders.

2. Diejenigen Kanten, welche die Lage der Kanten des Octaeders haben, verbinden die achtflächigen Ecke mit einander; die übrigen diese mit den dreiflächigen.

3. Schnitte und Axen sind wie beim Octaeder.

4. Es ist nur eine Varietät, von folgenden Abmessungen, bekannt:

a.	b.
118° 4′ 10″	30° 57′ 55″.
A.	B.
141° 3′ 28″	152° 44′ 2″.

b. Die Tetragonal-Ikositetraeder.

§. 73. Erklärung u. s. w.

Die Tetragonal-Ikositetraeder sind von gleichen und ähnlichen vierseitigen Flächen begrenzt.

1. Diese Art der Ikositetraeder besteht aus zwei Unter-Arten, deren Varietäten durch die Figur ihrer Flächen, und mehrere davon abhängende Eigenschaften, vornehmlich durch die Verschiedenheit ihrer Kanten, nach welcher sie benannt werden, sich unterscheiden.

2. Die Varietäten der ersten Unter-Art enthalten nur zweierlei verschiedene Kanten, und heißen zweikantige; die der andern enthalten dreierlei verschiedene Kanten, und heißen dreikantige Tetragonal-Ikositetraeder.

α. Die zweikantigen Tetragonal-Ikositetraeder.

§. 74. Erklärung u. s. w.

Die zweikantigen Tetragonal-Ikositetraeder, Fig. 30., sind von Vierecken begrenzt, welche durch eine ihrer Diagonalen in zwei gleichschenkliche Dreiecke getheilt werden können.

1. Die zweikantigen Tetragonal-Ikositetraeder haben einerlei drei- und zweierlei vierflächige Ecke: sämmtlich gleichwinklich. Jene sind gleichkantig, acht an der Zahl, und entsprechen den Ecken des Octaeders. Von diesen sind die ersten einkantig, sechs an der Zahl, und entsprechen den Ecken des Hexaeders; die andern zweikantig, zwölf an der Zahl, und entsprechen den Mittel-Punkten der Flächen des einkantigen Tetragonal-Dodekaeders.

2. Die beiden Arten der Kanten dieser Gestalten sind erstens diejenigen, welche in den dreiflächigen, und zweitens die, welche in den einkantigen vierflächigen Ecken endigen.

3. Schnitte und Axen sind wie bei dem Hexaeder, Octaeder u. a. Die rhomboedrischen Axen gehen durch die dreiflächigen, die pyramidalen durch die ein-, und die prismatischen durch die zweikantigen vierflächigen Ecke.

4. Es sind zwei Varietäten in der Natur bekannt, deren Abmessungen folgende sind:

	a.	b.	c.
Zweite Var.	78° 27′ 46″	82° 15′ 3″	117° 2′ 8″
Erste Var.	84° 15′ 39″	81° 25′ 37″	112° 53′ 7″.

	A.	B.
Erste Var.	131° 48′ 36″	146° 26′ 33″
Zweite Var.	144° 54′ 11″	129° 31′ 16″.

β. Die dreikantigen Tetragonal-Ikositetraeder.

§. 75. Erklärung u. s. w.

Die dreikantigen Tetragonal-Ikositetraeder, Fig. 31., sind von Vierecken begrenzt, welche durch keine ihrer Dia-

gonalen in zwei gleichschenkliche Dreiecke getheilt werden können.

1. Die Ecke dieser Gestalten sind drei- und vierflächig. Die ersten sind gleichwinklich, gleichkantig, ihre Anzahl ist acht und sie liegen wie die Ecke des Hexaeders. Von den vierflächigen sind die einen gleichwinklich, zweikantig, ihre Anzahl ist sechs, und sie liegen wie die Ecke des Octaeders; die andern sind ungleichwinklich, dreikantig, ihre Anzahl ist zwölf, und sie haben die Lage der zweikantigen Ecke am hexaedrischen Pentagonal-Dodekaeder (§. 66. 1.).

2. Von den dreierlei Kanten endigen in den dreiflächigen Ecken die der ersten; in den zweikantigen vierflächigen Ecken, die der zweiten und dritten, und in den dreikantigen vierflächigen Ecken die der ersten, zweiten und dritten Art.

3. Die gegenseitige Neigung der längsten und größten Kanten am zweikantigen Eck, heißt der charakteristische Winkel des dreikantigen Tetragonal-Ikositetraeders.

4. Schnitte und Axen sind wie am hexaedrischen Pentagonal-Dodekaeder u. a. Die rhomboedrischen Axen gehen durch die dreiflächigen, die prismatischen durch die zweikantigen vierflächigen Ecke.

5. Es sind drei Varietäten dieser Gestalten bekannt, deren Abmessungen nachstehende sind:

	a.	b.	c.
Erste Var.	106° 59′ 7″	79° 53′ 50″	116° 6′ 13″
Zweite Var.	104° 38′ 25″	84° 12′ 32″	113° 21′ 46″
Dritte Var.	96° 13′ 37″	83° 46′ 23″	113° 34′ 41″

d.

57° 0′ 50″
57° 47′ 17″
66° 25′ 19″.

	A.	B.	C.
Erste Var.	148° 59′ 50″	115° 22′ 37″	141° 47′ 12″
Zweite Var.	160° 32′ 13″	118° 59′ 9″	131° 4′ 57″
Dritte Var.	154° 47′ 28″	128° 14′ 48″	131° 48′ 37″

D. (Char. Wink.)

112° 37′ 12″
118° 4′ 10″
126° 52′ 12″.

c. Die Pentagonal-Ikositetraeder.

§. 76. Erklärung u. s. w.

Die Pentagonal-Ikositetraeder, Fig. 33., sind von unregelmäßigen Fünfecken begrenzt, in welchen alle Winkel verschieden, unter den Seiten aber zwei Paare gleicher sind.

1. Diese Gestalten enthalten zweierlei drei- und einerlei vierflächige Ecke. Von den dreiflächigen ist die erste Art gleichwinklich und gleichkantig, ihre Anzahl acht, und sie entsprechen den Ecken des Hexaeders; die zweite ungleichwinklich, dreikantig, ihre Anzahl vier und zwanzig, und liegt so, wie die dreikantigen Ecke am tetraedrischen Pentagonal-Dodekaeder (§. 67. 1.). Die vierflächigen

Ecke sind gleichwinklich, gleichkantig, sechs an der Zahl, und sie entsprechen den Ecken des Octaeders.

2. Von den Kanten unterscheiden sich erstlich diejenigen, welche in den gleichwinklichen dreiflächigen; zweitens die, welche in den vierflächigen Ecken endigen, und drittens die, welche die ungleichkantigen dreiflächigen Ecke unter einander verbinden.

3. Die Schnitte sind rhomboedrisch und pyramidal, so wie die denselben entsprechenden Axen. Die rhomboedrischen Axen gehen durch die gleichwinklichen dreiflächigen, die pyramidalen durch die vierflächigen Ecke. Prismatische Axen enthalten diese Gestalten nicht, und stimmen hierin, so wie in dem Unterschiede zwischen Rechts und Links, welcher bei ihnen sich findet, mit dem tetraedrischen Pentagonal-Dodekaeder überein.

4. Es sind drei Varietäten dieser Gestalten von folgenden Abmessungen bekannt:

	a.	b.	c.
Erste Var.	77° 26′ 40″	126° 18′ 53″	116° 6′ 13″
Zweite Var.	80° 24′ 22″	132° 54′ 46″	113° 21′ 46″
Dritte Var.	82° 14′ 1″	115° 18′ 18″	113° 34′ 41″

	d.	e.
Erste Var.	93° 49′ 21″	126° 18′ 53″
Zweite Var.	113° 43′ 28″	99° 35′ 38″
Dritte Var.	123° 12′ 38″	105° 40′ 22″.

	A.	B.	C.
Erste Var.	130° 0′ 19″	141° 47′ 12″	141° 47′ 12″
Zweite Var.	135° 35′ 43″	131° 4′ 57″	145° 57′ 8″
Dritte Var.	149° 37′ 57″	131° 48′ 37″	135° 35′ 43″.

8. Die Tetrakontaoctaeder.

§. 77. Erklärung u. s. w.

Die Tetrakontaoctaeder, Fig. 35., sind von acht und vierzig ungleichseitigen Dreiecken begrenzt.

1. Die Ecke dieser Gestalten sind vier-, sechs- und achtflächig, gleichwinklich und zweikantig. Die vierflächigen, zwölf an der Zahl, liegen über den Mittel-Punkten der Flächen des einkantigen Tetragonal-Dodekaeders; die sechsflächigen, acht an der Zahl, entsprechen den Ecken des Hexaeders, und die achtflächigen, sechs an der Zahl, den Ecken des Octaeders.

2. Von den dreierlei Kanten dieser Gestalten verbinden die ersten und längsten die sechsflächigen Ecke mit den achtflächigen; die zweiten und mittlern, die achtflächigen mit den vierflächigen, und die dritten und kürzesten, die sechsflächigen mit den vierflächigen Ecken.

3. Schnitte und Axen sind wie beim Hexaeder, Octaeder u. a. Die rhomboedrischen Axen gehen durch die sechsflächigen, die pyramidalen durch die achtflächigen und die prismatischen durch die vierflächigen Ecke.

4. Es sind drei Varietäten dieser Gestalten, von folgenden Abmessungen, bekannt:

	a.	b.	c.
Erste Var.	86° 56′ 25″	56° 15′ 4″	36° 48′ 31″
Zweite Var.	87° 34′ 49″	53° 46′ 42″	38° 38′ 29″
Dritte Var.	85° 50′ 23″	54° 21′ 34″	39° 48′ 3″.

	A.	B.	C.
Erste Var.	158° 12′ 48″	148° 59′ 50″	158° 12′ 48″
Zweite Var.	152° 20′ 22″	160° 32′ 13″	152° 20′ 22″
Dritte Var.	162° 14′ 50″	154° 47′ 28″	144° 2′ 58″.

B. Betrachtung des Zusammenhanges der einfachen Gestalten unter einander, und der Verhältnisse, auf welchen derselbe beruhet.

§. 78. Erfahrungen.

Unter verschiedenen der einfachen Gestalten findet ein merkwürdiger Zusammenhang Statt, welcher sich nicht nur auf die Arten derselben, sondern auch auf die Verhältnisse ihrer Abmessungen gründet.

Es ist eine allgemeine Erfahrung, daß gewissen Mineralien, gewisse Crystall-Gestalten eigen, andere von ihnen ausgeschlossen sind. Man findet das hexaedrische Gold in Hexaedern, nie in Rhomboedern; das rhomboedrische Kalk-Haloid in Rhomboedern, nie in Hexaedern. Es ist eine eben so allgemeine Erfahrung, daß den Varietäten einer richtig bestimmten naturhistorischen Spezies verschiedene Crystall-Gestalten zukommen: dem hexaedrischen Golde, außer dem Hexaeder, das Octaeder, das einkantige Tetragonal-Dodekaeder, das zweikantige Tetragonal-Ikositetraeder . . .; dem rhomboedrischen Kalk-Haloide, außer den Rhomboedern, mehrere gleich- und ungleichschenkliche sechsseitige Pyramiden und regelmäßige sechsseitige Prismen: und man bemerkt, daß selbst

an einem und demselben Individuo solcher Specierum, oft mehrere jener einfachen Gestalten zugleich erscheinen, oder mit einander verbunden sind: am hexaedrischen Golde, das Hexaeder mit dem Octaeder; am rhomboedrischen Kalk-Haloide, die Rhomboeder mit Pyramiden, mit Prismen u. s. w.

Es ist endlich eine allgemeine Erfahrung, daß, wenn in einer Spezies, oder an einem Individuo, zwei oder mehrere einfache Gestalten zugleich vorkommen; diese gewisse Abmessungen oder gewisse Verhältnisse gegen einander besitzen, und daß andere, obwohl sie mit jenen gleichartig sind, wegen ihrer Abmessungen von solchen Speziebus ausgeschlossen sind. Am rhomboedrischen Kalk-Haloide erscheint nicht jedes Rhomboeder, nicht jede sechsseitige Pyramide ohne Unterschied; sondern es erscheinen nur die, welche vermöge ihrer Abmessungen dazu geschickt sind.

Die Natur-Geschichte fragt nicht, was die Ursach dieser merkwürdigen Erscheinung sey, warum die Crystalle des hexaedrischen Goldes Hexaeder, Octaeder . . . des rhomboedrischen Kalk-Haloides Rhomboeder und sechsseitige Pyramiden von gewissen Abmessungen sind; und es würden dergleichen Fragen, selbst wenn sie beantwortlich wären, nicht in das Gebiet der Natur-Geschichte gehören (§. 5.). Allein, die Natur-Geschichte sucht die Verhältnisse zu bestimmen, unter welchen Crystall-Gestalten von gewissen Abmessungen geschickt sind, an den Individuen einer Spezies vorzukommen, oder mit einander in Verbindung zu treten; und dies ist ein Geschäft, welches ihr nicht nur eigenthümlich angehört, sondern

aus welchem sie auch, bei ihrer weitern Entwickelung, die größten Vortheile zieht.

§. 79. Ableitung.

Die Methode, deren die Natur-Geschichte sich bedient, die Art und die Verhältnisse der Crystall-Gestalten zu entdecken, durch welche dieselben fähig werden, an den Individuen einer Spezies zu erscheinen, oder mit einander in Verbindung zu treten, wird die Ableitung genannt.

Eine einfache Gestalt aus einer andern ableiten, heißt zeigen, wie sie, nach einer gewissen allgemeinen Regel, aus dieser entsteht, oder hervorgebracht werden kann. Das Verfahren der Ableitung besteht in geometrischen Constructionen, welche nicht beliebig ersonnen, sondern aus der Betrachtung der Erscheinungen hergeleitet sind; und ihre Richtigkeit und Anwendbarkeit, welche freilich schon aus ihrem Ursprunge folgen, werden dadurch bestätiget, daß durch sie die Erscheinungen in der Natur vollkommen erklärt werden.

Man bedient sich mehrerer dergleichen Regeln oder Verfahrungs-Arten, die Ableitung zu bewerkstelligen, und wählt aus diesen, nach der Beschaffenheit der Gestalt, aus welcher die Ableitung geschehen soll, und welche man die gegebene nennt, diejenige aus, die man dazu schicklich findet. Die durch die Ableitung entstehende Gestalt heißt die abgeleitete und ist mit der gegebenen entweder gleichartig oder nicht. Die abgeleitete Gestalt ist einfach, wie die gegebene; oder sie muß, wenn sie dies nicht ist, auf einfache Gestalten gebracht

werden. Nachdem die abgeleitete Gestalt dargestellt worden ist, werden die Verhältnisse zwischen ihr und der gebenen bestimmt.

§. 80. Erstes Verfahren der Ableitung.

Das erste Verfahren der Ableitung besteht darin, daß man in gewisse Kanten der gegebenen Gestalt berührende Ebenen (§. 36.) legt und diese vergrößert, bis sie den Raum um und um, oder wenigstens so weit begrenzen, als die Anzahl und Lage der berührenden Ebenen es gestattet.

Sind die Kanten, in welche die berührenden Ebenen gelegt werden, gleich oder gleichnamig, wie die Axen-Kanten der Rhomboeder, der gleichschenklichen vierseitigen, oder die stumpfen und scharfen Axen-Kanten der ungleichschenklichen sechs- und achtseitigen Pyramiden; so giebt dies Verfahren eine einfache Gestalt, nämlich die abzuleitende selbst.

Sind die Kanten, in welche die Ebenen gelegt werden, nicht gleichnamig, wie die stumpfen mit den scharfen Axen-Kanten der ungleichschenklichen vierseitigen Pyramiden; so giebt dies Verfahren keine einfache, sondern eine zusammengesetzte Gestalt, d. i. eine solche, welche von ungleichnamigen Flächen begrenzt ist. Dergleichen zusammengesetzte Gestalten sind nicht die abzuleitenden selbst (§. 79.), wiewohl sie dieselben entweder enthalten, oder zu finden Anleitung geben, und werden Hilfs- oder Zwischen-Gestalten genannt.

Eine Hilfs-Gestalt gehört zu derjenigen gegebenen Gestalt, aus welcher sie durch das beschriebene Verfahren entsteht.

§. 81. Zweites Verfahren.

Das zweite Verfahren besteht darin, daß man die Axe einer von vierseitigen Flächen begrenzten Gestalt, zu beiden Seiten um beliebige, doch gleiche Stücke verlängert, aus den Ecken gegen die End-Punkte der verlängerten Axe gerade Linien zieht, und in die benachbarten derselben Ebenen legt, welche die abgeleitete Gestalt begrenzen.

Dieses Verfahren schränkt sich nicht auf die Gestalten ein, deren Flächen, wie die des Rhomboeders, ursprünglich vierseitig sind; sondern es läßt sich auch auf solche ausdehnen, welche Dreiecke zur Begrenzung haben, also auf Pyramiden aller Art. In diesem Falle erfordert jedoch die gegebene Gestalt eine Vorbereitung, welche in der Folge erklärt werden wird.

Sind die auf diese Weise entstehenden Gestalten einfache, so sind sie die abgeleiteten selbst; sind es aber zusammengesetzte, so werden sie ebenfalls als Hilfs-Gestalten betrachtet, und wie die im vorhergehenden §. behandelt.

Von den Hilfs-Gestalten ist im Allgemeinen zu bemerken, daß sie durch die Vergrößerung der gleichnamigen Flächen, bis zum Verschwinden der übrigen zerlegt, und dadurch die einfachen Gestalten dargestellt werden müssen, welche in ihnen enthalten sind.

§. 82. Drittes Verfahren.

Das dritte Verfahren besteht darin, daß man in die Axen-Kanten der gegebenen Gestalt, die auch die Hilfs-Gestalt (§. 80. 81.) seyn kann, Ebenen in solcher Anzahl und Neigung legt, daß die Durchschnitte derselben von beiden Spitzen, eine ebene Figur hervorbringen, welche der horizontalen Projection der gegebenen Gestalt ähnlich und parallel ist. Die Gestalt, welche diese Ebenen begrenzen, ist die abgeleitete Gestalt.

Die Anzahl der Ebenen, deren man bei diesem Verfahren sich bedient, ist eins oder zwei: mehrere lassen in einer Axen-Kante sich nicht anbringen. Die Anwendung dieses Verfahrens hat in einigen Fällen die Absicht, ein Verhältniß, welches bei der Anwendung eines dem vorhergehenden analogen Verfahrens unbestimmt bleiben würde, festzusetzen.

§. 83. Viertes Verfahren.

Das vierte Verfahren besteht darin, daß man die Verschiedenheiten der Lage einer beweglichen Ebene betrachtet, welche den obern End-Punkt einer vertikalen rhomboedrischen Axe einer vielaxigen Gestalt berührt. Aus jeder Verschiedenheit dieser Lage entspringt eine vielaxige Gestalt, welche als die abgeleitete betrachtet wird.

So wie die drei vorhergehenden Verfahrungs-Arten vornehmlich auf einaxige Gestalten anwendbar sind; so

ist dieses blos bei vielaxigen zu gebrauchen. Es liefert blos einfache Gestalten.

§. 84. Stellung der abgeleiteten Gestalten.

Die Ableitung bringt die abgeleiteten Gestalten in diejenigen Stellungen gegen die gegebene, in welchen sie fähig sind, unter sich und mit dieser in Verbindung zu treten.

Bei den vielaxigen Gestalten ist diese Stellung die parallele (§. 43.). Bei den einaxigen wird sie nach der Beschaffenheit dieser Gestalten besonders bestimmt, wie die Folge lehren wird. Außer in denen, durch die Ableitung gefundenen und von der Beschaffenheit der Gestalten abhängenden Stellungen, finden keine Verbindungen unter denselben Statt, wie die Betrachtung der zusammengesetzten Gestalten lehrt, welche die Natur an den Produkten des Mineral-Reiches hervorbringt.

§. 85. Reihen.

Wenn bei einaxigen Gestalten die Ableitung fortgesetzt wird, indem man nach einerlei Verfahren, aus der ersten abgeleiteten, wenn diese mit der gegebenen gleichartig ist, eine zweite u. s. f. ableitet; so heißt die Folge der daraus entstehenden Gestalten, eine Reihe.

Auch, wenn die abgeleitete Gestalt nicht gleichartig mit der gegebenen ist, entstehen dergleichen Reihen: nur nicht so unmittelbar, als unter den angeführten Umständen.

Diese Reihen sind von großer Wichtigkeit für die gegenwärtige Methode der Crystallographie, und machen das eigenthümliche derselben aus.

Zwischen je zwei auf einander folgenden Gliedern dieser Reihen findet einerlei Verhältniß Statt. Die allgemeine Darstellung dieses Verhältnisses heißt das Gesetz der Reihe.

Die Reihen selbst sind die Grundlagen der crystallographischen Bezeichnung (§. 90.).

§. 86. Grenzen.

Die Grenzen der Reihen der einaxigen Gestalten sind Prismen von unendlichen Axen.

Man hat nicht Ursach in der durch die Ableitung entstehenden Reihe (§. 85.) bei einem Gliede stehen zu bleiben, so lange noch ein anderes daraus abgeleitet werden kann. Dies kann geschehen, so lange diejenigen Abmessungen, welche bei der Ableitung sich verändern, endlich bleiben. Alle Glieder der Reihen, bei denen dies der Fall ist, werden endliche Glieder genannt. Wenn ein Glied unendliche Abmessungen erhält, so kann die Ableitung nicht weiter fortgesetzt werden. Die Grenzen der Ableitung, mithin die Grenzen der Reihe, welche durch dieselben entstehen, werden also erreicht, wenn dieser Fall eintritt.

Die Abmessungen der einaxigen Gestalten, welche man am bequemsten unendlich groß oder unendlich klein werden lassen kann, sind die Axen, und eine Gestalt dieser Art, deren Axe unendlich wird, verwandelt sich in ein

Prisma. Es sind daher Prismen von unendlichen Axen die Grenzen der Reihen der einaxigen Gestalten.

Gestalten von unendlichen Abmessungen können nicht für sich erscheinen. Prismen, welche in der Natur vorkommen, sind daher nur Theile der Prismen von unendlich großer Axe, d. i. der Grenzen an einer Seite, und also von Flächen (den Basen) begrenzt, die ihnen selbst nicht angehören. Sie sind daher nicht einfache, sondern zusammengesetzte Gestalten, und aus diesem Grunde nicht unter den einfachen Gestalten aufgeführt worden. Auf ähnliche Weise verhält es sich mit den Prismen von unendlich kleiner Axe, wie sich leichter in der Folge zeigen lassen wird.

Die vielaxigen Gestalten haben keine Grenzen dieser Art. Wenn man sich vorstellt, daß aus den verschiedenen Varietäten gleichartiger vielaxiger Gestalten von veränderlichen Abmessungen (§. 70. 71. 73. 77.) Reihen entstehen; so sind die Grenzen derselben, die einaxigen Gestalten von beständigen Abmessungen (§. 58. 59. 63.).

§. 87. Grund-Gestalt.

Die Gestalt, welche der Ableitung zum Grunde gelegt wird (§. 81.), heißt die Grund-Gestalt.

Dies ist der bestimmte Begriff der Grund-Gestalt in dieser Methode. Man darf also nicht blos einfache Gestalten, auch nicht was sonst wohl Grund-Gestalt genannt worden ist, mit ihr verwechseln.

Die Grund-Gestalten besitzen folgende Eigenschaften. Sie sind

1) einfache Gestalten;

2) von keiner andern, die ebenfalls Grund-Gestalt ist, ableitbar;

3) keine Grenz-Gestalten, wenn sie einaxig sind; und

4) wenn andere Betrachtungen es nicht hindern, von der geringsten Anzahl von Flächen begrenzt.

Nach diesen Merkmalen sind

1) die ungleichschenkliche,

2) die gleichschenkliche vierseitige Pyramide,

3) das Rhomboeder und

4) das Hexaeder

die Grund-Gestalten des Mineral-Reiches.

---

1. Ableitungen aus der ungleichschenklichen vierseitigen Pyramide.

§. 88. Ableitungen flacherer und schärferer Pyramiden ähnlicher Basis aus der Grund-Gestalt.

Aus jeder ungleichschenklichen vierseitigen Pyramide läßt eine flachere Pyramide dieser Art, von ähnlicher Basis mit der Grund-Gestalt, sich ableiten.

Man bestimme zuerst die Haupt-Axe (§. 41.) der gegebenen Pyramide, und bringe sie, dem zu Folge, in aufrechte Stellung (§. 42.).

Man lege in die Axen-Kanten dieser Gestalt, gemäß dem ersten Verfahren (§. 80.), berührende Ebenen und vergrößere dieselben bis zu ihren gehörigen Durchschnit-

ten. Daraus entsteht eine Gestalt, welche von acht gleichschenklichen Dreiecken, von denen vier und vier einander gleich und ähnlich sind, begrenzt, und deren Basis, die Gestalt als vierseitige Pyramide betrachtet, ein längliches Rechteck ist. Dies ist die Hilfs-Gestalt (§. 80.).

Man lege ferner, gemäß dem dritten Verfahren (§. 82.), in jede der Axen-Kanten dieser Hilfs-Gestalt, eine Ebene, so geneigt gegen die Flächen derselben und gegen einander, daß nach gehöriger Vergrößerung, der Durchschnitt, welchen die Ebenen von der einen Spitze mit denen von der andern, in der Ebene der Basis hervorbringen, der Basis der Grund-Gestalt ähnlich und parallel ist. Diese Ebenen begrenzen eine ungleichschenkliche vierseitige Pyramide, und diese ist die abgeleitete Gestalt.

Man kann dieses Verfahren auch umkehren, d. h. zu einer gegebenen ungleichschenklichen vierseitigen Pyramide diejenige finden, aus welcher sie, nach dem vorhergehenden Verfahren sich ableiten lassen würde. Man beschreibe zu dem Ende die der abzuleitenden Gestalt angehörende Hilfs-Gestalt innerhalb der gegebenen Pyramide. Dies geschieht, indem man jede der Kanten an der Basis derselben in zwei gleiche Theile theilt, die Theilungs-Punkte durch gerade Linien verbindet, und aus den Winkel-Punkten des entstehenden Rechteckes, gerade Linien gegen die End-Punkte der Axe der Grund-Gestalt zieht. In dem Rechtecke der Basis der Hilfs-Gestalt verzeichne man ferner einen Rhombus, dessen Winkel die Mittel-Punkte der Seiten des Rechteckes berühren. Dieser wird der Basis der Grund-Gestalt ähnlich und parallel, und zugleich die Basis der abgeleiteten Gestalt seyn, welche

man erhält, wenn man aus den Winkeln jener Figur, gerade Linien gegen die End-Punkte der Axe der Grund-Gestalt zieht und Ebenen dergestalt durch sie führt, daß sie einen Raum um und um begrenzen.

§. 89. Verhältniß der abgeleiteten Gestalt gegen die Grund-Gestalt.

Die Axen zweier ungleichschenklicher vierseitiger Pyramiden, von welchen die eine aus der andern, nach dem §. 88. beschriebenen Verfahren, abgeleitet worden, verhalten sich, bei gleichen horizontalen Projectionen $= \frac{1}{2} : 1$, wenn die Axe der Grund-Gestalt $= 1$ und die abgeleitete Pyramide die flachere; $= 2 : 1$, wenn die abgeleitete die schärfere ist.

Es sey Fig. 36. BCB′C′ die Basis der Grund-Gestalt und AM ihre halbe Axe; so ist HAI eine in die Axen-Kante AC′, HAF, eine in die Axen-Kante AB gelegte berührende Ebene, und folglich AFGHI die Hilfs-Gestalt, deren Basis das Rechteck FGHI.

Es seyen um dieses Rechteck der Rhombus 𝔅ℭ𝔅′ℭ′, ähnlich der Basis der Grund-Gestalt beschrieben und 𝔅A, ℭ′A ... gezogen; so sind 𝔅A, ℭ′A ... Axen-Kanten, 𝔅Aℭ′, ℭ′A𝔅′ ... Flächen und 𝔅ℭ𝔅′ℭ′ ist die Basis der abgeleiteten Pyramide, so wie A𝔅ℭ𝔅′ℭ′ der obere Theil der Pyramide selbst.

Das Dreieck BMC′ ist gleich dem Dreiecke BHC′ $=$ △ HC′ℭ′ $=$ △ 𝔅BH. Also △ 𝔅Mℭ′ $= 4$. △ BMC′ und 𝔅ℭ𝔅′ℭ′ $= 4$. BCB′C′. Daher 𝔅ℭ′ $=$ 2 . BC′ und 𝔅M $=$ 2 . BM.

Man ziehe in der Ebene 𝔅AM die Linie BA' parallel der 𝔅A; so ist das Dreieck BA'M dem Dreiecke 𝔅AM ähnlich, und

$$\mathfrak{B}M : BM = MA : MA';$$

daher

$$MA' = \tfrac{1}{2}\ MA.$$

Es sey nun A𝔅ℭ𝔅'ℭ' die Grund-Gestalt; so ist AFGHI die darin beschriebene Hilfs-Gestalt und ABCB'C' die schärfere abgeleitete Pyramide, zu welcher die Hilfs-Gestalt gehört (§. 80.).

In den Basen beider ist das Dreieck $BMC' = \tfrac{1}{4} \triangle \mathfrak{B}M\mathfrak{C}'$; folglich $BC = \tfrac{1}{2}\ \mathfrak{B}\mathfrak{C}'$ und $BM = \tfrac{1}{2}\ \mathfrak{B}M$.

Man verlängere nun die Axe MA bis 𝔄 und ziehe in der Ebene 𝔅𝔄M die Linie 𝔅𝔄. Diese ist die Axen-Kante der schärfern abgeleiteten Pyramide, bei gleicher horizontaler Projection mit der Grund-Gestalt.

Es ist aber, wegen der Aehnlichkeit der Dreiecke BAM und 𝔅𝔄M,

$$BM : \mathfrak{B}M = MA : M\mathfrak{A};$$

daher

$$M\mathfrak{A} = 2 \,.\, MA.$$

§. 90. **Reihe ungleichschenklicher vierseitiger Pyramiden, ähnlichen Querschnittes mit der Grund-Gestalt.**

Aus der Fortsetzung der Ableitung (§. 88.) entsteht eine **Reihe ungleichschenklicher vierseitiger Pyramiden**, ähnlicher Basen, deren Axen, bei gleicher horizontaler Projection, wachsen und abnehmen, wie die Potenzen der Zahl 2.

Unter den ungleichschenklichen vierseitigen Pyramiden ähnlicher Basen finden, in so fern sie aus einander abgeleitet sind, und die Gestalten selbst in Betrachtung gezogen werden, einerlei Verhältnisse ihrer gleichartigen Abmessungen, und in so fern sie auf gleiche horizontale Projectionen gebracht werden, einerlei Verhältniß der Axen Statt.

Man bezeichne, unter der Voraussetzung gleicher horizontaler Projectionen, die Grund-Gestalt mit A; und B, C, D ... seyen abwärts (mit abnehmenden), B′, C′, D′ ... aufwärts (mit wachsenden Axen) die abgeleiteten Pyramiden: so stellt

$$\ldots D, C, B, A, B', C', D' \ldots$$

ein Stück der Reihe, zunächst um die Grund-Gestalt derselben vor.

Nun sey die Axe von A = a; so ist die Axe von B = $\frac{1}{2} \cdot a$, von C = $\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot a = \frac{1}{4} \cdot a$ u. s. f., von B′ = $2 \cdot a$, von C′ = $2 \cdot 2 \cdot a = 4 \cdot a \ldots$; also

$$\ldots \tfrac{1}{8}.a,\ \tfrac{1}{4}.a,\ \tfrac{1}{2}.a,\ a,\ 2.a,\ 4.a,\ 8.a \ldots$$

das Stück der Reihe der Axen, deren Verhältnisse =

$$\ldots \tfrac{1}{8} : \tfrac{1}{4} : \tfrac{1}{2} : 1 : 2 : 4 : 8 \ldots$$

d. i. =

$$\ldots 2^{-3} : 2^{-2} : 2^{-1} : 2^{0} : 2^{1} : 2^{2} : 2^{3} \ldots$$

sind: so daß $2^{n}.a$ der Ausdruck für die Axe eines unbestimmten $n$ten Gliedes der Reihe, deren Grund-Gestalt die Axe a hat, oder das Gesetz des Fortschreitens dieser Reihe ist. Die Zahl 2 wird die Grund-Zahl der Reihe genannt.

Auf dieses und ähnliche Gesetze gründet sich die Me-

thode der crystallographischen Bezeichnung, welche darin besteht, daß man die Grund-Gestalt durch einen beliebigen Buchstaben ausdrückt; diesen, wenn die abgeleiteten Gestalten mit der Grund-Gestalt von gleicher Beschaffenheit (also in dem gegenwärtigen Falle ungleichschenkliche vierseitige Pyramiden, von ähnlicher Basis mit der Grund-Gestalt) sind, unverändert, wenn sie dies nicht sind, mit den Veränderungen, welche die Beschaffenheit derselben erfordert, auf die abgeleiteten Glieder überträgt, und die Stelle der letztern in der Reihe, zu welcher sie gehören, dadurch andeutet, daß man den zu dieser Stelle gehörigen Exponenten der Grund-Zahl mit seinen Zeichen + und — hinzufügt. Dieser Exponent ist für die Grund-Gestalt = 0 und wird weggelassen.

Die Grund-Gestalt der vorhin betrachteten Reihe heiße P; so ist das obige Stück derselben

. . . P — 3, P — 2, P — 1, P, P + 1, P + 2, P + 3 . . .

Ein unbestimmtes ntes Glied dieser Reihe erhält die Bezeichnung P + n und das n + 1ste, P + n + 1; wo n bejaht oder verneint seyn kann.

Da in dieser Reihe das Verhältniß der Diagonalen der Basis b : c (§. 53.) aus den Abmessungen von P bekannt ist, und in allen Gliedern dasselbe bleibt; so kennt man die Abmessungen eines jeden Gliedes, wenn man das Verhältniß seiner Axe zu der Axe der Grund-Gestalt weiß, und dieses giebt die Bezeichnung an. Diese Bezeichnung hat also das Vorzügliche, daß sie eine anschauliche Vorstellung von den bezeichneten Gestalten selbst giebt; die Verbindung, welche unter ihnen, so fern sie

aus einander abgeleitet sind, Statt findet, ausdrückt und überdies alles enthält, was man nöthig hat, die Abmessungen derselben aus den Abmessungen der Grund-Gestalt, oder irgend eines bekannten Gliedes zu finden.

Die Ausdrücke für die Cosinusse der Kanten der ungleichschenklichen vierseitigen Pyramide (§. 53.) beziehen sich auf die Kanten der Pyramide P. Wenn man in denselben $2^{2n} . a^2$ anstatt a^2 setzt; so erhält man eben diese Ausdrücke für die Pyramide P + n, nämlich

$$\cos. y = \frac{2^{2n}. a^2 (b^2 - c^2) - b^2 c^2}{2^{2n}. a^2 (b^2 + c^2) + b^2 c^2} \text{ u. s. w.}$$

In diesen darf man für n nur die Zahl setzen, welche die Stelle eines Gliedes in der Reihe, deren Grund-Gestalt P ist, andeutet, um den Cosinus der Axen-Kante y . . . für dasselbe zu finden. Dies macht diese, und alle folgenden Ausdrücke ähnlicher Art, zu jedem Gebrauche sehr bequem.

§. 91. Grenzen der Reihe ungleichschenklicher vierseitiger Pyramiden u. s. w.

Die Grenzen der Reihe §. 90. sind schiefwinkliche vierseitige Prismen, deren Querschnitte oder Basen, der Basis der Grund-Gestalt ähnlich und gleich und deren Axen einerseits unendlich groß, andererseits unendlich klein sind.

Man kann die Reihe (§. 90.) zu beiden Seiten fortsetzen, so lange die Glieder derselben, oder ihre Axen, endlich bleiben, und ist nicht genöthiget, eines dieser Glieder als das letzte anzusehen, denn die Ableitung bringt

immer neue Glieder hervor. Wenn aber die Axe unendlich wird, so hört dies auf, und die Reihe bricht ab, oder findet ihre Grenzen (§. 86.). Diese Grenzen sind also ungleichschenkliche vierseitige Pyramiden von bekannten Basen und unendlichen Axen.

So wie die Axe wächst, nähern die Axen-Kanten sich dem Parallelismus mit ihr, und die Neigung der Flächen an denselben, den ebenen Winkeln der Basis. Die Kanten an der Basis nähern sich 180°. Diese Näherungen erreichen ihr Ziel, wenn die Axe unendlich groß wird, und die Pyramide verwandelt sich in ein Prisma, von dem vorigen Querschnitte und unendlich großer Axe.

So wie die Axe abnimmt; nähern die Axen-Kanten sich dem Parallelismus mit den Diagonalen der Basis, die Neigung der Flächen an denselben 180° und die Größe der Kanten an der Basis, dem Verschwinden. Diese Näherungen erreichen ihr Ziel, wenn die Axe unendlich klein wird; und die Pyramide verwandelt sich in eine ebene Figur, gleich und ähnlich der Basis, d. i. in ein Prisma von dem vorigen Querschnitte und unendlich kleiner Axe.

Das Prisma von unendlich großer Axe ist von P unendlich weit entfernt, d. h. es liegen eine unendliche Anzahl von Gliedern der Reihe zwischen ihm und P. Für dieses Prisma ist also $n = + \infty$. Eben so ist für das Prisma von unendlich kleiner Axe $n = - \infty$. Die crystallographischen Zeichen für diese Grenzen sind also $P + \infty$ und $P - \infty$, und die Reihe selbst steht folgender Gestalt

$$P - \infty \ldots P + n \ldots P + \infty$$

zwischen denselben.

Die Ausdrücke des vorhergehenden §. geben die ebenen Winkel der Basis oder des Querschnitles des Prismas von unendlich großer Axe, wenn man in denselben $n = + \infty$ setzt.

§. 92. Ableitung ungleichschenklicher vierseitiger Pyramiden unähnlichen Querschnittes, aus der Grund-Gestalt.

Die Glieder der Reihe §. 90. dienen fernern Ableitungen zur Grundlage. Aus jedem derselben lassen mehrere Paare ungleichschenklicher vierseitiger Pyramiden sich ableiten, deren Basen zum Theil untereinander und sämmtlich der Basis der Grund-Gestalt unähnlich sind.

Zu dieser Ableitung dient, nach gehöriger Vorbereitung der Grund-Gestalt, das zweite Verfahren (§ 81.).

Es seyen Fig. 37. AX die Axe, BCB′C′ die Basis der Grund-Gestalt und BAC′, C′AB′ . . . Flächen zur obern, BXC′, C′XB′ . . . zur untern Spitze derselben gehörig. Man erweitere die Ebenen dieser Flächen über die Kanten BC′, C′B′ . . . hinab- und hinaufwärts, und verzeichne in diesen Erweiterungen die Dreiecke BA′C′, BX′C′ . . . und C′A″B′, C′X″B′ . . ., ähnlich und gleich den Flächen der Grund-Gestalt. Dadurch bestimmen sich die Punkte A′, X′ . . . A″, X″ . . ., welche in den Winkel-Punkten zweier Rechtecke, der Basis der Hilfs-Gestalt (§. 90.) gleich und ähnlich liegen, und deren Ebenen in den

Punkten A, X, auf der Axe senkrecht stehen. Dies ist die erwähnte Vorbereitung.

Man verlängere nun die Axe der Grund-Gestalt zu beiden Seiten um beliebige, doch gleiche Stücke, so daß AA = XX oder MA = MX; ziehe aus den Punkten A'A'' ... des untern Rechtecks, gegen den obern, aus den Punkten X'X'' ... des obern Rechtecks gegen den untern End-Punkt der verlängerten Axe, aus den Winkel-Punkten der Basis B, C, B', C' aber nach beiden, gerade Linien, und lege in die benachbarten derselben Ebenen: so werden die zu verschiedenen Spitzen gehörigen in BS, SC', C'S' ... sich schneiden und diejenige, von sechszehn ungleichseitigen Dreiecken begrenzte Gestalt hervorbringen, welche das unmittelbare Produkt dieser Ableitung ist.

Die beiden Dreiecke BMA und C'MA sind bei M rechtwinklich und haben MA gemein. Aber BM ist größer oder kleiner als C'M; daher auch BA größer oder kleiner als C'A. Die beiden Flächen BAS, C'AS der abgeleiteten Gestalt, welche die Kante AS gemein haben, sind also nicht gleichnamig, und diese Gestalt ist folglich keine einfache.

Sie ist die Hilfs-Gestalt §. 81.

Um sie zu zerlegen, d. i. die einfachen, in ihr enthaltenen Gestalten darzustellen, verlängere man zuerst die Linien C'S, CS'', bis sie in B; C'S' CS''', bis sie in B' sich schneiden, und ziehe BA und B'A; so sind BAC', CAB' ... Flächen, BCB'C' ist die Basis und ABC B'C'X die eine; man verlängere darauf die Linien BS'',
BS, B'S, bis sie in E';

B'S''', bis sie in C sich schneiden und ziehe C'A, CA; so sind BAC', C'AB'... Flächen, BCB'C ist die Basis und ABC'B'CX die andere der ungleichschenklichen vierseitigen Pyramiden unähnlichen Querschnittes unter einander und mit P, welche zusammen das abgeleitete Paar ausmachen.

Von diesen beiden Gestalten hat die erste die kleine Diagonale CC', die zweite die große Diagonale BB' mit der Grund-Gestalt gemein. Man nennt daher jene die zur kleinen, diese die zur großen Diagonale der Grund-Gestalt gehörende.

Zur Bezeichnung dieser Pyramiden stelle man sich die gemeinschaftliche Axe derselben AX, als ein Produkt der Axe der Grund-Gestalt, AX, in eine Zahl m, welche die Ableitungs-Zahl heißt und bejaht und größer als 1 seyn muß, übrigens aber ganz oder gebrochen seyn kann, vor: dergestalt, daß $\mathfrak{A}\mathfrak{X} = m \, . \, AX$ ist. Man schließe nun das Zeichen der Gestalt (irgend ein Glied der Reihe (§. 90.) welches auch die Grund-Gestalt P seyn kann, daraus die frühern Ableitungen geschehen) in Klammern ein, füge das m, mit welchem bei der Ableitung die Axe des Gliedes multiplizirt worden, in Form eines Exponenten hinzu, und deute durch die Zeichen ◡ und —, welche man über den Buchstaben, der die Grund-Gestalt bezeichnet, setzt, die Diagonale, und zwar durch das erste die große, durch das zweite die kleine an, zu welcher die abgeleitete Pyramide gehört; so sind

$$(\breve{P}+n)^m \text{ und } (\bar{P}+n)^m$$

die crystallographischen Zeichen für das abgeleitete Paar.

Die Axe, welche beide diese Gestalten gemein haben, ist $= 2^n . m . a$; wo $2^n . a$ die Axe von $P + n$, a die Axe von P ist.

§. 93. Das Verhältniß der Diagonalen der Basen hängt von m ab.

Für einerlei m sind die Basen aller $(\breve{P} + n)^m$ untereinander, und eben so, die Basen aller $(\bar{P} + n)^m$ untereinander, ähnlich und gleich.

Die Figuren, oder die Abmessungen der Basen der abgeleiteten Pyramiden, werden durch die Lage der Punkte S, S′, S″, S‴, d. i. durch die Länge der Linien MS, MS′ . . . bestimmt, wie aus dem vorhergehenden erhellet. Wenn man die Linien AA′, welche BC′, die Kante an der Basis der Grund-Gestalt, in H halbirt, und A′X, welche auf der Axe senkrecht steht, zieht; so ist

$$A'X = 2 . HM = \sqrt{(b^2 + c^2)}.$$

Nun ist in den ähnlichen Dreiecken $\mathfrak{A}SM$, $\mathfrak{A}A'X$,

$$\mathfrak{A}X : XA' = \mathfrak{A}M : MS; \text{ oder}$$

$$(m + 1)a : \sqrt{(b^2 + c^2)} = m . a : MS, \text{ also}$$

$$MS = \frac{m . \sqrt{(b^2 + c^2)}}{m + 1};$$

woraus sich ergiebt, daß für eine Basis von P, deren Diagonalen b und c sind, die Linien MS, MS′ . . lediglich durch m, nicht aber durch a bestimmt werden.

Wenn also aus mehrern Pyramiden von einerlei Basis, z. B. aus P, P + 1, P + 2 . . . nach einerlei m, dem bisher erklärten Verfahren gemäß, Pyramiden unähnlicher Basis abgeleitet werden; so sind die Basen die-

ser, so fern sie zu einerlei Diagonalen gehören, einander ähnlich und gleich: was auch die Axen der zum Grunde gelegten Pyramiden seyn mögen. Sie sind dies folglich auch, wenn die Axen wie Potenzen der Zahl 2 sich verhalten, die zum Grunde gelegten Pyramiden also Glieder einer Reihe sind.

§. 94. Verhältnisse der abgeleiteten Gestalten.

Wenn Axe, große Diagonale und kleine Diagonale von P

$$= a \quad : b \quad : c$$

oder von P+n

$$= 2^n . a \quad : b \quad : c$$

sich verhalten; so sind eben diese Linien, in derselben Folge

für $(\breve{P})^m = m.a : b : m.c$, oder

für $(\breve{P}+n)^m = 2^n.m.a : b : m.c$;

für $(\bar{P})^m = m.a : b : c$, oder

für $(\bar{P}+n)^m = 2^n.m.a : m.b : c$.

Da in dem Verhältnisse

$$\mathfrak{A}M : M\mathfrak{B} : MC'$$

$\mathfrak{A}M$ und MC' bekannt, d. i. durch a, c und m ausgedruckt sind (denn es ist $\mathfrak{A}M = m.a$, oder $= 2^n.m.a$ und $MC' = c$); so bleibt blos übrig $M\mathfrak{B}$ eben so, d. i. durch b und m auszudrucken.

Man ziehe die Linie SN parallel mit $\mathfrak{B}M$; so sind die Dreiecke $SC'N$, $\mathfrak{B}C'B'$ einander ähnlich und

$$C'N : SN = C'B' : \mathfrak{B}B'$$
$$= C'B' : M\mathfrak{B}+MB'.$$

Es ist aber

$$C'N = C'B' - NB' = C'B' - MS$$
$$= \sqrt{(b^2+c^2)} - \frac{m\sqrt{(b^2+c^2)}}{m+1} \text{ (§. 93.)}.$$
$$= \frac{\sqrt{(b^2+c^2)}}{m+1}; \text{ und } SN = MB'$$
$$= b.$$

Also

$$\frac{\sqrt{(b^2+c^2)}}{m+1} : b = \sqrt{(b^2+c^2)} : (m+1)\, b;$$

und

$$(m+1)\, b = M\mathfrak{B} + MB' = M\mathfrak{B} + b,$$

woraus

$$M\mathfrak{B} = m.b$$

folgt.

Es ist also für $(\bar{P}+n)^m$

$$\mathfrak{A}M : M\mathfrak{B} : MC' = 2^n.m.a : m.b : c,$$

woraus man, durch bloße Verwechselung der Diagonalen, dasselbe Verhältniß für

$$(\breve{P}+n)^m = 2^n.m.a : b : m.c$$

erhält.

Da

$$AM : BM = \mathfrak{A}M : \mathfrak{B}M;$$
$$AM : C'M = \mathfrak{A}M : \mathfrak{C}'M:$$

so sind die Dreiecke AMB, $\mathfrak{A}M\mathfrak{B}$; AMC', $\mathfrak{A}M\mathfrak{C}'$ einander ähnlich, und $\mathfrak{A}\mathfrak{B}$ mit AB, $\mathfrak{A}\mathfrak{C}'$ mit AC' parallel. Wenn also aus irgend einem Gliede der Reihe §. 90. durch das bisherige Verfahren nach irgend einem m, Pyramiden unähnlicher Basis abgeleitet werden; so sind diejenigen Axen-Kanten derselben, welche mit denen der

Grund-Gestalt aus gleichnamigen, doch ungleichen Diagonalen b und m.b oder c und m.c auslaufen, untereinander parallel.

Die Zahl m kann so groß seyn, daß $mc > b$ wird. Gleichwohl bleibt m.c diejenige Linie, welche der Diagonale c (die hier für die kleinere angenommen worden) entspricht: was also nicht ihrer Länge, sondern ihrer Lage nach beurtheilt wird. Dies muß man in Acht nehmen, um sich nicht durch die scheinbar verschiedene Stellung dieser Pyramiden irre machen zu lassen.

Wenn die gefundenen Verhältnisse in den Ausdrücken für die Cosinusse der Kanten der ungleichschenklichen vierseitigen Pyramide (§. 51.) gebraucht werden; so erhält man Ausdrücke für die Cosinusse der Kanten der nach dem bisherigen Verfahren abgeleiteten Gestalten, welche denen §. 90. ähnlich und eben so allgemein sind.

§. 95. Reihen der abgeleiteten Pyramiden unähnlichen Querschnittes.

Die zu einerlei m gehörigen Paare der aus den Gliedern der Reihe §. 90. abgeleiteten ungleichschenklichen vierseitigen Pyramiden unähnlicher Basen mit P, bilden zwei Reihen, welche nach dem Gesetze der Reihe §. 90. fortgehen und ebenso begrenzt sind.

So wie $(\breve{P})^m$, $(\bar{P})^m$ aus P; so werden $(\breve{P}+n)^m$, $(\bar{P}+n)^m$ aus P+n abgeleitet. Die Axen von $(\breve{P})^m$ und $(\breve{P}+n)^m$ . . . verhalten sich also wie die Axen von P und P+n, d. i. wie $1 : 2^n$. Es ist also 2 die Grund-

Zahl, 2ᵗ das Gesetz des Fortschreitens der entstehenden Reihe.

Wenn die positiven und negativen Werthe von n unendlich groß werden, so verwandeln $(\bar{P}+n)^m$ und $(\breve{P}+n)^m$ sich in $(\breve{P}+\infty)^m$, $(\breve{P}-\infty)^m$ und $(\bar{P}+\infty)^m$, $(\bar{P}-\infty)^m$. Diese Gestalten sind nach §. 91. schiefwinkliche vierseitige Prismen, von den Basen von $(\breve{P}+n)^m$ und $(\bar{P}+n)^m$, deren ebene Winkel man findet, wenn man in denen, im vorhergehenden §. erwähnten Ausdrücken n unendlich groß setzt. Da $(\breve{P}-\infty)^m$ und $(\bar{P}-\infty)^m$ nichts als senkrecht auf der Axe stehende Flächen, also nichts anders als $P-\infty$ (§. 91.) ausdrücken; so gebraucht man dieses Zeichen Statt jener in diesem und in jedem ähnlichen Falle. Die vollständige Bezeichnung der beiden Reihen zwischen ihren Grenzen ist also

$$P-\infty \;\ldots\; (\breve{P}+n)^m \;\ldots\; (\breve{P}+\infty)^m;$$
$$P-\infty \;\ldots\; (\bar{P}+n)^m \;\ldots\; (\bar{P}+\infty)^m.$$

Die bisher betrachteten ungleichschenklichen vierseitigen Pyramiden unähnlichen Querschnittes mit der Grund-Gestalt lassen sich auch auf eine andere Weise ableiten; und obgleich diese Ableitung keine neuen Gestalten giebt, so dient sie doch dazu, die Uebereinstimmung, welche die aus der ungleichschenklichen vierseitigen Pyramide abgeleiteten Gestalten, mit denen aus der gleichschenklichen vierseitigen Pyramide abgeleiteten, im Allgemeinen besitzen, zu zeigen und hervorzuheben, und die Gleichheit der Werthe von m in beiden, so weit sie bis jetzt durch die Erfahrung als die gewöhnlichsten bekannt sind, zu erhalten.

Wenn man dem Verfahren §. 92. an Statt der Pyramide P, die zu P gehörige Hilfs-Gestalt zum Grunde

legt; so ist die Ableitung der ungleichschenklichen vierseitigen Pyramiden unähnlichen Querschnittes, aus dieser, mit der vorhin erklärten so gänzlich einerlei, daß sie keiner Beschreibung bedarf.

Man erhält auch hierbei zuförderst eine zusammengesetzte Gestalt, und aus der Zerlegung dieser, ferner das Paar von ungleichschenklichen vierseitigen Pyramiden, von denen man die eine auf die große, die andere auf die kleine Diagonale der Grund-Gestalt bezieht: obgleich bei der Ableitung selbst, keine dieser Diagonalen unverändert bleibt. Das Zusammengehören dieser Pyramiden mit den Diagonalen der Grund-Gestalt, wird wie in §. 92. beurtheilt. Die crystallographische Bezeichnung der Gestalten, in so fern sie durch diese Ableitung entstehen, ist $(\breve{P}r+n)^m$ und $(\bar{P}r+n)^m$.

Das Verhältniß der Diagonalen der Basen hängt auch hier lediglich von m ab. Denn für einerlei m, sind die Basen aller $(\breve{P}r+n)^m$ unter einander, und eben so die Basen aller $(\bar{P}r+n)^m$ unter einander ähnlich und gleich, wie leicht aus §. 93. folgt. Die beiden Linien MS, MS″ verhalten sich wie die Diagonalen c und b. Man findet nämlich aus der Betrachtung der Figur

$$MS = \frac{2m \cdot c}{m+1};$$

$$MS'' = \frac{2m \cdot b}{m+1}.$$

Die Coeffizienten der drei senkrecht auf einander stehenden Linien sind bei dieser Ableitung verschieden von denen, welche sie §. 94. erhalten haben. Wenn Axe, große Diagonale und kleine Diagonale von P+n

$$= 2^n . a : b : c$$

sich verhalten; so sind eben diese Linien, in derselben Folge

$$\text{für } (\breve{P}r+n)^m = \frac{m+1}{2} . 2^n a : \qquad b : \frac{m+1}{m-1} . c;$$

$$\text{für } (\bar{P}r+n)^m = \frac{m+1}{2} . 2^n a : \frac{m+1}{m-1} . b : \qquad c.$$

Es sey S′𝔅′S, Fig. 38., die halbe Basis der abgeleiteten Pyramide $(\bar{P}r+n)^m$; so sind in dem Verhältnisse

𝔄M : M𝔅′ : MS

𝔄M und MS bereits bekannt, d. i. durch a, c und m ausgedruckt, und es darf daher nur noch M𝔅′ durch m und b ausgedruckt werden.

Das Dreieck C′IS ist dem Dreiecke M𝔅′S ähnlich; also

C′S : C′I = MS : M𝔅′.

Es ist aber

$$C'S = MS - MC' = \frac{2m . c}{m+1} - c$$

$$= \frac{m-1}{m+1} . c$$

Also

$$\frac{m-1}{m+1} . c : b = \frac{2m . c}{m+1} : \frac{2m . b}{m-1}$$

und

$$M\mathfrak{B}' = \frac{2m . b}{m-1}.$$

Daher ist

$$M\mathfrak{A} : M\mathfrak{B}' : MS = 2^n m . a : \frac{2m . b}{m-1} : \frac{2m . c}{m+1};$$

oder, wenn man der Diagonale, zu welcher die Pyramide gehört, den Coeffizienten 1 giebt

$$= \frac{m+1}{2} \cdot 2^n a : \frac{m+1}{m-1} \cdot b : c.$$

Die Verwechselung der Diagonalen b und c giebt die Coeffizienten der drei Linien für $(\breve{P}r+n)^m$.

Die hier gefundenen Coeffizienten der Axe und der Diagonalen in den Ausdrücken für die Cosinusse der Kanten der ungleichschenklichen vierseitigen Pyramide (§. 53.) gebraucht, giebt die Cosinusse der Kanten für die ungleichschenklichen vierseitigen Pyramiden unähnlichen Querschnittes mit P, in so fern sie aus der Hilfs-Gestalt abgeleitet sind.

Daß die zu einerlei m gehörigen Paare der aus den Hilfs-Gestalten der Glieder der Reihe §. 90. abgeleiteten ungleichschenklichen vierseitigen Pyramiden unähnlicher Basis mit P, zwei Reihen bilden, welche nach dem Gesetze der Reihe §. 90. fortschreiten, und so wie diese begrenzt sind, erhellet aus dem obigen. Die vollständige Bezeichnung dieser zu einerlei m gehörigen Reihen ist

$$P - \infty \ldots (\breve{P}r+n)^m \ldots (\breve{P}r+\infty)^m;$$
$$P - \infty \ldots (\bar{P}r+n)^m \ldots (\bar{P}r+\infty)^m.$$

§. 96. Neben-Reihen.

Zu der Reihe §. 90. gehören noch andere Reihen gleichartiger Gestalten ähnlicher Basis mit P, in Beziehung auf welche, jene die Haupt-Reihe, diese Neben-Reihen genannt werden.

Eine Neben-Reihe ist eine Folge gleichartiger Gestalten, deren Glieder, bei ähnlicher Basis und gleicher ho-

rizontaler Projection mit den Gliedern der Haupt-Reihe, solche Axen besitzen, daß sie nicht selbst zur Haupt-Reihe gehören können; unter sich aber eine Reihe bilden, welche nach dem Gesetze der Haupt-Reihe fortgeht.

Die Glieder der Neben-Reihen lassen sich entweder aus den Gliedern der Haupt-Reihe unmittelbar, oder aus andern, aus denselben entspringenden Gestalten ableiten. Hier findet das erste Statt.

Es seyen Fig. 39. AX die Axe, BCB'C' die Basis der Grund-Gestalt und die Punkte A', A'' . . . X', X'' . . . bestimmt, wie es im Vorhergehenden gezeigt worden.

Man lege in die zusammengehörigen dieser Punkte, die Rhomben FGHI, F'G'H'I', ähnlich und parallel der Basis C'B'CB. Man verlängere die Axe, so daß 𝔄𝔛 = m. AX; ziehe die Linien F𝔄, G𝔄 . . . F'𝔛, G'𝔛 . . . und lege dergestalt Ebenen durch dieselben, daß sie einen Raum um und um einschließen. Dieser Raum wird eine ungleichschenkliche vierseitige Pyramide, ähnlicher Basis mit P, und dieselbe seyn, welche man erhält, wenn man nach dem dritten Verfahren (§. 52.) Ebenen in die Kanten, in welchen die in der Hilfs-Gestalt $(\check{P}+n)^{m}.(\bar{P}+n)^{m}$ enthaltenen einfachen Gestalten sich schneiden, unter solcher Neigung legt, daß die von verschiedenen Spitzen einen Rhombus, ähnlich der Basis der Grund-Gestalt, mit einander hervorbringen. Von dieser Pyramide ist das Verhältniß der Axe, bei gleicher horizontaler Projection mit P, zu bestimmen.

Man ziehe zu dem Ende die Linien AA', welche in K die Kante BC' halbirt; MK in der Ebene der Basis und

XA′ in der Ebene des untern Rhombus, welche der KM parallel ist. Aus der Aehnlichkeit der Dreiecke AMK, AXA′ folgt

$$XA' = 2 . MK.$$

Man ziehe nun ferner die Linie 𝔄A′ und ihr parallel K𝔄′, so ist M𝔄′ die halbe Axe der abgeleiteten Pyramide für die horizontale Projection BCB′C′. Es folgt aber aus der Aehnlichkeit der Dreiecke 𝔄A′X und 𝔄′KM

$$XA' : MK = 𝔄X : M𝔄'$$

d. i. da $𝔄X = 𝔄M + MX = (m+1)a$;

$$2 : 1 = (m+1)a : \frac{m+1}{2} . a$$

also daß

$$𝔄'M = \frac{m+1}{2} . a.$$

Die Zahl $\frac{m+1}{2}$ heißt der Coeffizient der Neben-Reihe, und wird dem crystallographischen Zeichen des Gliedes der Haupt-Reihe, aus welchem die Ableitung geschehen, vorgesetzt, um das Zeichen des Gliedes der Neben-Reihe zu erhalten, so daß $\frac{m+1}{2} . P+n$ die Bezeichnung eines unbestimmten Gliedes dieser Neben-Reihe ist.

Wenn $m+1$ eine Potenz der Zahl 2 wird, so giebt die Ableitung ein Glied der Haupt-Reihe, welches nicht weiter in Betrachtung kommt, da es in dieser schon enthalten ist. Wird $\frac{m+1}{2}$ eine Potenz der Zahl 2 größer als 1, so wird n um den Exponenten dieser Potenz vermehrt. Jedes andere m giebt aus jedem Gliede der Haupt-Reihe ein Glied einer Neben-Reihe. In diesem

Falle wird $\frac{m+1}{2}$ mit der größten darin enthaltenen von 1 verschiedenen Potenz der Zahl 2 dividirt, n um den Exponenten dieser Potenz vergrößert (d. i. wenn er negativ ist, verkleinert) und der Quotient als Coefficient des Gliedes der Neben-Reihe gebraucht.

Die Ausdrücke für die Cosinusse der Kanten der Glieder der Neben-Reihen erhält man auf dieselbe Weise, wie es im Vorhergehenden angegeben worden ist.

Daß die Grenzen der Neben-Reihen mit denen der Haupt-Reihe einerlei sind, fällt von selbst in die Augen.

§. 97. Horizontale Prismen.

Zu jeder, der aus P abgeleiteten ungleichschenklichen vierseitigen Pyramiden, sie sey ein Glied welcher der bisher betrachteten Reihen sie wolle, gehören, so wie zu P selbst, zwei horizontale Prismen, von denen das eine auf die große, das andere auf die kleine Diagonale der Basis der Grund-Gestalt bezogen wird.

Man kann sich vorstellen, daß eine der Diagonalen der Basis einer ungleichschenklichen vierseitigen Pyramide unaufhörlich wachse, während die andere unverändert bleibt. Die Grenzen, welchen die Axen-Kanten der Pyramide bei dieser Veränderung sich nähern, sind für die, welche aus den End-Punkten der beständigen Diagonale ausgehen, = 180°; für die aus der wachsenden Diagonale, Gleichheit mit dem Winkel des Haupt-Schnittes durch die Axe und die unveränderliche Diagonale.

Diese Grenzen werden erreicht, wenn die wachsende Diagonale unendlich groß wird; und die Pyramide verwandelt sich dadurch in ein horizontales Prisma, dessen Axe die unendliche Diagonale ist, also eine horizontale Lage hat, und welches daher ein horizontales Prisma genannt wird. Da man jede der Diagonalen auf diese Weise bis in's Unendliche wachsend sich vorstellen kann; so gehören zu jeder ungleichschenklichen vierseitigen Pyramide zwei horizontale Prismen, von denen jedes auf diejenige Diagonale bezogen wird, welche während des unendlichen Wachsens der andern unverändert bleibt.

Diese Vorstellung zeigt im Allgemeinen, was horizontale Prismen sind. Allein, sie steht mit den bisher entwickelten Verhältnissen der betrachteten Gestalten in keinem Zusammenhange. Denn es giebt kein Wachsen einer Diagonale, welches nicht die Folge des Wachsens einer Axe wäre (§§. 93. 95.); und in der Haupt-Reihe, deren Glieder ebenfalls ihre horizontalen Prismen haben, wachsen die Diagonalen ganz und gar nicht, während die Axen bis in's Unendliche sich verlängern.

Wenn man aber die Hilfs-Gestalt (§. 90.), welche, da sie häufig in der Natur erscheint, keine bloße geometrische Zwischen-Form ist, durch Vergrößerung ihrer gleichnamigen Flächen zerlegt; oder wenn man blos in die gleichnamigen Axen-Kanten der gegebenen ungleichschenklichen vierseitigen Pyramide berührende Ebenen legt u. s. w.; so entstehen die horizontalen Prismen ebenfalls; und man kann sich der einen oder der andern dieser Verfahrungs-Arten zu ihrer Ableitung bedienen.

Die horizontalen Prismen werden überhaupt mit $Pr + n$,

in so fern sie aber zur großen Diagonale von P gehören, mit $\breve{P}r+n$, in so fern sie zur kleinen Diagonale gehören, mit $\bar{P}r+n$ bezeichnet. Die Hilfs-Gestalt erhält, als eine zusammengesetzte, das zusammengesetzte Zeichen $\breve{P}r+n.\bar{P}r+n$; in so fern sie aber der weitern Ableitung zum Grunde gelegt wird, wie in §. 95.; das Zeichen $Pr+n$, weil hier die Beziehung auf die Diagonalen später in Betrachtung kommt.

§. 98. Reihen der horizontalen Prismen und ihre Grenzen.

Zu jeder Reihe ungleichschenklicher vierseitiger Pyramiden gehören zwei Reihen horizontaler Prismen. Die Grenzen dieser Reihen sind unbegrenzte Ebenen, welche für unendlich große $+n$, auf den Diagonalen, zu denen sie gehören; für unendlich große $-n$, auf der Axe der Grund-Gestalt senkrecht stehen.

Der erste Theil dieses §. ist für sich klar. Die Bezeichnung eines allgemeinen Gliedes aus jeder dieser Reihen ist $\frac{m+1}{2}.\breve{P}r+n$ und $\frac{m+1}{2}.\bar{P}r+n$; und deutet für $m=1$, die zur Haupt-Reihe, für jedes andere m, vorausgesetzt, daß nicht $m+1$ eine Potenz der Zahl 2 ist, die zu den Neben-Reihen gehörigen an. Wenn $m+1$ eine Potenz der Zahl 2, größer als 1 ist; so bleibt gleichwohl der Coeffizient $=1$, wie in jedem andern Gliede der Haupt-Reihe; das n in dem crystallographischen Zeichen desselben wird aber um den Exponen-

ten dieser Potenz vermehrt, wie oben bei den Neben-Reihen gezeigt worden.

Die horizontalen Prismen, welche zu den Pyramiden unähnlicher Basis, so wohl aus der Grund- als aus der Hilfs-Gestalt, gehören, bedürfen keiner besondern Bezeichnung, weil ihre Haupt-Schnitte den Haupt-Schnitten derer, welche die obige Bezeichnung ausdrückt, ähnlich sind. Für einige zeigt sich dies, wenn man die Verhältnisse der Axe, zu den Diagonalen der Pyramide, für ein unbestimmtes m betrachtet; für andere, wenn man für m die bestimmten Werthe setzt, welche die Beobachtungen bis jetzt demselben beigelegt haben.

Man bestimmt ein horizontales Prisma durch den Cosinus der Axen-Kante, welche aus der unendlichen Diagonale ausläuft, oder desjenigen Winkels des Haupt-Schnittes, welcher an dem End-Punkte der Axe liegt.

Wenn man in den Ausdrücken für die Cosinusse der Kanten von $\frac{m+1}{2}.P+n$ eine Diagonale nach der andern unendlich groß setzt; so erhält man die Cosinusse der genannten Winkel für die horizontalen Prismen.

Was die Grenzen der horizontalen Prismen betrifft; so ist klar, daß, so wie die Axe von $\frac{m+1}{2}.P+n$ wächst, der Winkel des horizontalen Prismas an der Axe kleiner werden, und wenn die Axe unendlich groß wird, verschwinden müsse. Das Supplement dieses verschwindenden Winkels ist $= 180^{\circ}$; und das horizontale Prisma verwandelt sich daher in zwei unbegrenzte parallele Ebenen, welche auf den Diagonalen, zu denen sie ge-

hören, senkrecht stehen. Nimmt die Axe unendlich ab; so wird jener Winkel größer und größer und endlich $=$ 180°, wenn die Axe unendlich klein wird. Das Supplement dieses Winkels ist $= 0$, und die zu verschiedenen End-Punkten der Axe gehörigen Flächen der horizontalen Prismen, fallen in der Ebene der Basis zusammen, d. h. sie erscheinen als Flächen, welche auf der Axe senkrecht stehen. Dies ist das Resultat, welches man für $\frac{m+1}{2} \cdot \breve{P}r+\infty$, $\frac{m+1}{2} \cdot \breve{P}r-\infty$, und für $\frac{m+1}{2} \cdot \bar{P}r+\infty$, $\frac{m+1}{2} \cdot \bar{P}r-\infty$ erhält. Die Reihen der horizontalen Prismen erscheinen aber, weil die Flächen senkrecht auf die Axe nicht bezeichnet, und für $n = +\infty$ die Coeffizienten nicht in Betrachtung gezogen werden, folgender Gestalt:

$$P-\infty \ldots \frac{m+1}{2} \cdot \breve{P}r+n \ldots \breve{P}r+\infty,$$

$$P-\infty \ldots \frac{m+1}{2} \cdot \bar{P}r+n \ldots \bar{P}r+\infty.$$

Die bisherigen, die ungleichschenkliche vierseitige Pyramide betreffenden Ableitungen sind so allgemein, daß sie richtig bleiben und dieselben Gestalten und Verhältnisse liefern, wenn auch die Axe der Grund-Gestalt auf ihrer Basis schief steht. Das einzige, was unter diesen Umständen sich ändert, ist die Größe der Axen-Kanten der ungleichschenklichen vierseitigen Pyramiden und der Kanten der Prismen, welche mit diesen Pyramiden zusammenhängen. Wie diese für besondere Fälle gefunden werden, fällt leicht von selbst in die Augen. An einem

andern Orte, werden bei Gelegenheit einer nähern Untersuchung dieses merkwürdigen Gegenstandes, allgemeine Ausdrücke für dieselben gegeben werden.

---

2. Ableitungen aus der gleichschenklichen vierseitigen Pyramide.

§. 99. Ableitung gleichartiger Gestalten.

Aus jeder gleichschenklichen vierseitigen Pyramide läßt eine flachere Gestalt dieser Art, in diagonaler Stellung mit der gegebenen, sich ableiten.

Die Ableitung geschieht, indem man berührende Ebenen in die Axen-Kanten der gegebenen Pyramide legt und diese vergrößert, bis sie den Raum um und um begrenzen (§. 80.) Da diese Axen-Kanten einander gleich sind; so erhält man die abgeleitete Gestalt unmittelbar.

Auch hier läßt das Verfahren sich umkehren. Man ziehe auf den Flächen der gegebenen gleichschenklichen vierseitigen Pyramide aus den Spitzen, gegen die Kanten an der Basis, Perpendikel, und trenne durch Ebenen, welche in je zwei benachbarte von diesen Perpendikeln gelegt werden, die außerhalb derselben liegenden Theile; so bleibt diejenige schärfere gleichschenkliche vierseitige Pyramide übrig, aus welcher, nach dem zuvor beschriebenen Verfahren, die gegebene flachere, als abgeleitete Gestalt, erhalten wird.

Die Axen-Kante der gegebenen Pyramide liegt in dem

Perpendikel, welches auf der Fläche der abgeleiteten, aus der Spitze gegen die Kante an der Basis gezogen werden kann, wie aus der Berührung folgt; die Basis der letztern ist das Quadrat, welches um (bei dem umgekehrten Verfahren in) die Basis der erstern beschrieben werden kann. Beide Pyramiden, und so jede zwei, die in demselben Verhältnisse stehen, befinden sich also in einer solchen Stellung gegen einander, daß die Diagonalen der Basis der einen, den Seiten der Basis der andern parallel sind und umgekehrt. Diese Stellung heißt die diagonale. Wird aus der flachern Pyramide eine noch flachere, aus der schärfern eine noch schärfere abgeleitet; so befinden sich diese Pyramiden in diagonaler Stellung gegen die, aus welcher sie abgeleitet sind: also gegen die Grund-Gestalt in einer solchen Stellung, daß die Seiten und die Diagonalen der Basen der einen, den Seiten und Diagonalen der Basen der andern parallel sind. Diese Stellung wird die parallele genannt.

§. 100. Verhältnisse der abgeleiteten Gestalten gegen die Grund-Gestalt.

Die Axe einer gleichschenklichen vierseitigen Pyramide, deren Flächen eine andere in ihren Axen-Kanten berühren, verhält sich, bei gleicher horizontaler Projection, gegen die Axe dieser $= \sqrt{\frac{1}{2}} : 1$; die Axe derjenigen, welche in ihren Axen-Kanten von den Flächen einer andern berührt wird, ebenfalls bei gleicher horizontaler Projection, zu der Axe der berührenden $= \sqrt{2} : 1$.

Es sey Fig 40. AM die halbe Axe, BCB′C′ die Basis der Grund-Gestalt; so ist FAG eine in die Axen-Kante AB, GAF′ eine in die Axen-Kante AC′ gelegte Ebene u. s. w.: also FGF′G′ die Basis, und FA, GA . . . sind die Axen-Kanten der abgeleiteten Pyramide. Die Axe AM haben beide mit einander gemein.

Das Quadrat FGF′G′ = 2.BCB′C′, folglich FG = GF′ = BC′.$\sqrt{2}$. Also FG : BC′ = MG : MB = $\sqrt{2}$: 1.

Man beschreibe mit MB, aus M, den Bogen BB″; so ist

$$MB'' = MB = \frac{MG}{\sqrt{2}}.$$

Man ziehe die Linie B″A′ parallel der GA; so ist MA′ die halbe Axe der abgeleiteten Pyramide für die horizontale Projection BCB′C′; und man hat in den ähnlichen Dreiecken AGM, A′B″M,

$$GM : MA = B''M : MA',$$

d. i.

$$GM : MA = \frac{MG}{\sqrt{2}} : MA'$$

Also

$$MA' = \frac{MA}{\sqrt{2}}.$$

Um bei gleicher horizontaler Projection das Verhältniß der Axe der schärfern Pyramide, aus welcher die flachere abgeleitet werden kann, zu finden; sey FGF′G′ die Basis der letztern; so ist bei gleicher Axe BCB′C′ die Basis der erstern.

Es ist aber $BCB'C' = \frac{FGF'G'}{2}$.

Also $BC' = \frac{FG}{\sqrt{2}}$, und

$BC' : FG = MB : MG = \frac{1}{\sqrt{2}} : 1.$

Man verlängere MB nach G″ und beschreibe mit MG den Bogen GG″; so ist

$$MG'' = MG = MB.\sqrt{2}.$$

Man verlängere nun auch die Axe AM nach A″ und ziehe G″A″ parallel der BA: so ist MA″ die Axe der schärfern Pyramide für die horizontale Projection FGF′G′; und man hat in den ähnlichen Dreiecken BAM, G″A″M; $BM : MA = G''M : MA''$,

d. i.

$$BM : MA = MB.\sqrt{2} : MA''$$

Also

$$MA'' = MA.\sqrt{2}.$$

§. 101. Reihe der gleichschenklichen vierseitigen Pyramiden.

Jede der abgeleiteten Pyramiden kann als Grund-Gestalt betrachtet, und die Ableitung fortgesetzt werden. Daraus entsteht eine Reihe gleichschenklicher vierseitiger Pyramiden, deren Axen, bei gleicher horizontaler Projection, wachsen und abnehmen, wie die Potenzen der Quadrat-Wurzel aus 2.

Vergleiche §. 96. Wenn man, wie in dem angeführ-

ten §. die Grund-Gestalt mit P, die flachern Glieder in ihrer Folge mit P—1, P—2, P—3 . . . die schärfern mit P+1, P+3 . . . bezeichnet *) und die Axe von P = a setzt; so erhält man die Reihe der Pyramiden mit ihren Axen folgender Gestalt:

$$\ldots P-3,\ P-2,\ P-1,\ P,\ P+1,\ P+2,\ P+3 \ldots$$

$$\ldots \frac{a}{2.\sqrt{2}},\ \frac{a}{2},\ \frac{a}{\sqrt{2}},\ a,\ a.\sqrt{2},\ 2.a,\ 2.\sqrt{2}.a \ldots$$

das Verhältniß der Axen ist

$$\ldots \frac{1}{2.\sqrt{2}} : \frac{1}{2} : \frac{1}{\sqrt{2}} : 1 : \sqrt{2} : 2 : 2.\sqrt{2} \ldots$$

d. i. =

$$\ldots \sqrt{2^{-3}} : \sqrt{2^{-2}} : \sqrt{2^{-1}} : \sqrt{2^{0}} : \sqrt{2^{1}} : \sqrt{2^{2}} : \sqrt{2^{3}} \ldots$$

woraus, für ein unbestimmtes $n$tes Glied, d. i. für $P+n$, die Axe $= \sqrt{2^n}.a = 2^{\frac{n}{2}}.a$ folgt, welcher Ausdruck also das Gesetz des Fortschreitens dieser Reihe und $\sqrt{2} = 2^{\frac{1}{2}}$ die Grund-Zahl derselben ist.

Von den Gliedern dieser Reihe ist in Absicht ihrer Stellung klar, daß die unmittelbar auf einander folgenden in diagonaler, die abwechselnden in paralleler Stel-

---

*) Diese Bezeichnung beruht nicht nur auf demselben Grunde, wie die obige, sondern sie ist auch mit derselben gänzlich einerlei. Da man die Beschaffenheit von P kennen, nämlich wissen muß, ob es eine gleichschenkliche oder ungleichschenkliche vierseitige Pyramide bedeutet, wenn man die daraus abgeleiteten Gestalten betrachten will; so kann aus der Gleichheit der Bezeichnung, weder in diesem noch in einem andern Falle, eine Zweideutigkeit entstehen.

lung sich befinden. Und da man die Stellung von P als die Normal-Stellung ansehen kann; so sind alle Glieder von einem ungeraden Exponenten in diagonaler, alle von einem geraden in paralleler Stellung.

Die Ausdrücke §. 52. beziehen sich auf die Kanten von P. Wenn man in denselben $2^n \cdot a^2$ an die Stelle von a^2 setzt; so erhält man dieselben Ausdrücke für die Pyramide P+n.

§. 102. Grenzen.

Die Grenzen der Reihe §. 101. sind an jedem Ende zwei rechtwinkliche vierseitige Prismen, von unendlichen Axen. Von denen, deren Axe unendlich groß ist, befindet sich das eine in paralleler, das andere in diagonaler Stellung gegen die Grund-Gestalt.

Die Entstehung dieser Prismen ist aus §. 91. hinreichend klar. Man darf dort die Diagonalen der Basis nur gleich machen, um an Statt des schiefwinklichen, ein rechtwinkliches vierseitiges Prisma zu erhalten; und die Rechnung (§. 101.) zeigt auch, daß für eine unendlich große Axe, die gleichschenkliche vierseitige Pyramide in ein rechtwinkliches vierseitiges Prisma sich verwandelt.

Die Reihe der ungleichschenklichen vierseitigen Pyramiden, ist an jedem ihrer Enden nur von einem Prisma begrenzt. Der Grund davon ist, daß in der Stellung der einzelnen Glieder derselben, keine Verschiedenheit obwaltet. In der Reihe der gleichschenklichen vierseitigen Pyramiden wechseln die auf einander folgenden Glieder

in ihrer Stellung von der parallelen zu der diagonalen und von dieser wieder zu der parallelen ab; und da das letzte Glied, d. i. die Grenze der Reihe, sowohl in der einen, als in der andern Stellung sich befinden kann: so ist es nothwendig, zwei rechtwinkliche vierseitige Prismen von unendlich großen Axen, nämlich in jeder Stellung eins, für die Grenzen dieser Reihe auf der Seite der wachsenden Axen anzunehmen. Daß diese Annahme der Natur vollkommen gemäß sey, bestätiget die Erfahrung.

Die Grenzen an der entgegengesetzten Seite sind Quadrate gleich der horizontalen Projection. Denn die gleichschenkliche vierseitige Pyramide verwandelt sich, bei unendlich kleiner Axe in ein Quadrat, bei welchem begreiflich, weil diese Gestalt als eine bloße Ebene an und für sich nicht erscheinen, also ihre Figur nur von andern Gestalten erhalten kann, die Verschiedenheit der Stellung wegfällt.

Die Bezeichnung der Grenzen ist in Uebereinstimmung mit dem Vorhergehenden $P + \infty$ und $P - \infty$. Da man in diesem Falle nicht mehr aus dem Exponenten auf die Stellung dieser Gestalten schließen kann; so muß für die von unendlich großer Axe, diese Stellung durch die Bezeichnung ausgedruckt werden. Für die parallele Stellung bedient man sich demnach des obigen Zeichens, wie es bisher gebraucht worden ist; für die diagonale schließt man eben dieses Zeichen in Klammern ein; und es stellt also

$$P - \infty \ldots P + n \ldots \left\{ \begin{matrix} P + \infty \\ [P + \infty] \end{matrix} \right\}$$

die Reihe der gleichschenklichen vierseitigen Pyramiden zwischen ihren Grenzen vor.

§. 103. Ableitung der ungleichschenklichen achtseitigen Pyramiden.

Aus jedem Gliede der Reihe §. 101. lassen mehrere ungleichschenkliche achtseitige Pyramiden sich ableiten.

Diese Ableitung geschieht vermittelst des zweitens Verfahrens (§. 81.), und die Anwendung desselben ist derjenigen vollkommen gleich, welche §. 92. beschrieben worden ist.

Da die Flächen der gleichschenklichen vierseitigen Pyramide gleichschenkliche Dreiecke sind; so sind die Figuren BAC″A′, C′AB′A″ . . . Rhomben, und die Punkte A′, A″ . . . X′, X″ . . . liegen in den Winkel-Punkten zweier Quadrate, deren Ebenen, wie die der Rechtecke §. 92. auf der Axe, in ihren End-Punkten A, X, senkrecht stehen, und die dem, um die Basis BCB′C′ beschriebenen, gleich und parallel sind.

Wenn nun aus den Punkten A′, A″ . . . nach dem obern, aus X′, X″ . . . nach dem untern End-Punkte der verlängerten Axe, gerade Linien A′𝔄, A″𝔄 . . . X′𝔛, X″𝔛 . . . gezogen werden; so liegen diese, folglich auch ihre Durchschnitte S, S′ . . . in Ebenen, welche auf den Flächen der gleichschenklichen vierseitigen Pyramide senkrecht stehen, und es sind also die Linien BS, C′S . . . einander gleich. Also sind auch die Dreiecke B𝔄S, S𝔄C′ . . . einander ähnlich und gleich, und die durch die Ableitung

entstehende Gestalt, ist eine einfache Gestalt, nämlich die ungleichschenkliche achtseitige Pyramide $\mathfrak{A}B\mathfrak{d}C'S' \ldots \mathfrak{X}$.

Die Verlängerung der Axe der gleichschenklichen vierseitigen Pyramide oder die Zahl m, ist wie im Vorhergehenden (§. 92.) unbestimmt; nur muß sie rational, bejaht und größer als $1+\sqrt{2}$ *) seyn (§. 52. 4.).

Die Stellung, in welcher die ungleichschenkliche achtseitige Pyramide aus der gleichschenklichen vierseitigen, unter der Voraussetzung $m > 1+\sqrt{2}$ entsteht, heißt die parallele, die um 45° davon verschiedene, die diagonale. In der ersten dieser Stellungen geht eine Ebene durch die Axe und durch die scharfe Axen-Kante der achtseitigen Pyramide, zugleich durch die scharfe Axen-Kante einer andern achtseitigen, oder durch das Perpendikel auf der Fläche der gleichschenklichen vierseitigen Pyramide; in der zweiten hingegen geht diese Ebene durch die stumpfen

*) Diese Voraussetzung ist nothwendig, um die Stellung der ungleichschenklichen achtseitigen Pyramiden unter sich und gegen die gleichschenklichen vierseitigen bestimmt angeben zu können. Für $m = 1 + \sqrt{2}$ ist nämlich die achtseitige Pyramide gleichschenklich; und für $m < 1 + \sqrt{2}$ verwandeln die scharfen Axen-Kanten derselben sich in stumpfe, und die stumpfen in scharfe. Da übrigens jede ungleichschenkliche achtseitige Pyramide, die nach einem $m < 1 + \sqrt{2}$ aus $P + n$ folgt, nach einem $m > 1 + \sqrt{2}$ aus $P + n'$, d. i. aus irgend einer mit P in Verbindung stehenden Pyramide von kürzerer Axe abgeleitet werden kann; so bringt die obige Voraussetzung, indem sie die ersten Werthe ausschließt, zugleich Einfachheit und Klarheit in die Betrachtung dieser Gestalten.

Axen-Kanten der andern achtseitigen, oder durch die Axen-Kanten der vierseitigen Pyramide.

Die Bezeichnung der ungleichschenklichen achtseitigen Pyramiden ist in Uebereinstimmung mit §. 92. $(P+n)^m$. Diese Bezeichnung begreift gleichsam die beiden, in diesem Falle einander gleichen und ähnlichen ungleichschenklichen vierseitigen Pyramiden $(\breve{P}+n)^m$ und $(\bar{P}+n)^m$ des angeführten §. Die Axe der ungleichschenklichen achtseitigen Pyramide ist $= 2^{\frac{n}{2}} m . a$; wo $2^{\frac{n}{2}} . a$ die Axe von $P+n$ ist.

§. 104. Die Basen der ungleichschenklichen achtseitigen Pyramiden werden durch m bestimmt.

Für einerlei m sind die Basen aller $(P+n)^m$ einander ähnlich und gleich; und sämmtliche Querschnitte einander ähnlich.

Der Beweis dieses Satzes ist in dem Zusatze zu §. 93. enthalten. Da die dortigen b, c, hier $= \sqrt{2}$ sind; so findet man

$$MS = \frac{2 . m}{m+1}.$$

Die Beschaffenheit, oder die Größe der Winkel der Basis, und folglich aller Querschnitte der ungleichschenklichen achtseitigen Pyramide, hängt also lediglich von m ab, und ist folglich für einerlei m überall gleich.

§. 105. Reihen der ungleichschenklichen achtseitigen Pyramiden.

Aus jedem Gliede der Reihe §. 101. folgt für jedes bestimmte m eine bestimmte ungleichschenkliche achtseitige Pyramide. Die nach einerlei m aus denen auf einander folgenden Gliedern jener Reihe abgeleiteten Gestalten dieser Art, bringen unter sich eine Reihe hervor, deren Axen nach dem Gesetze $2^{\frac{n}{2}}$ wachsen und abnehmen.

Man vergleiche den Zusatz zu §. 95. Die Axen der Glieder dieser Reihe sind Produkte aus den Axen der Glieder der Reihe der gleichschenklichen vierseitigen Pyramiden in m, die Ableitungs-Zahl, also $= 2^{\frac{n}{2}} . m . a$; verhalten sich also, da m . a ein ihnen gemeinschaftlicher Faktor ist $= 2^{\frac{n}{2}}$.

Wenn man für a in den Ausdrücken §. 56. $2^{\frac{n}{2}} . a$ schreibt; so erhält man ähnliche Ausdrücke für die Cosinusse der Kanten von $(P+n)^m$.

§. 106. Grenzen der Reihen der ungleichschenklichen achtseitigen Pyramiden.

Die Grenzen der Reihen der ungleichschenklichen achtseitigen Pyramiden sind ungleichwinkliche achtseitige Prismen, von gleichen und ähnlichen Querschnitten mit den Gliedern der Reihen und von unendlichen Axen. Diejenigen, deren Axen unendlich groß sind, werden in zweierlei verschiedenen Stellungen betrachtet.

Daß diese Grenzen Prismen von der angegebenen Beschaffenheit sind, folgt aus §. 95. Diese Prismen müssen aber auch, wie die rechtwinklichen vierseitigen (§. 102) aus denen daselbst angeführten Gründen, in zweierlei verschiedenen Stellungen, nämlich in der parallelen und und in der diagonalen betrachtet, daher für jede Reihe ungleichschenklicher vierseitiger Pyramiden, zwei derselben, eins in der einen, das andere in der andern Stellung angenommen werden. Diese Stellungen werden beurtheilt und bestimmt, wie die Stellungen der ungleichschenklichen achtseitigen Pyramiden selbst. (§. 103.)

Für $n = \infty$ verwandelt sich $(P+n)^m$ in $(P+\infty)^m$; $(P-n)^m$ in $(P-\infty)^m$, welches letztere jedoch von $P-\infty$ nicht verschieden ist und daher mit diesem Zeichen belegt wird. Bei $(P+\infty)^m$ muß die Stellung, welche nicht aus dem Werthe $n = \infty$ folgt, durch die Bezeichnung angedeutet werden, und dies geschieht wie oben, so daß $(P+\infty)^m$ das Prisma in paralleler $[(P+\infty)^m]$ ebendasselbe in diagonaler Stellung,

$$P-\infty \;\ldots\; (P+n)^m \;\ldots\; \left\{\begin{matrix}(P+\infty)^m \\ [(P+\infty)^m]\end{matrix}\right\}$$

aber, die ganze Reihe, zwischen ihren Grenzen vorstellt.

Für $n = \pm\infty$ geben die obenerwähnten Ausdrücke die Cosinusse der Winkel der Querschnitte der ungleichwinklichen achtseitigen Prismen.

§. 107. Neben-Reihen.

Zu der Reihe der gleichschenklichen vierseitigen Pyramiden §. 103. gehören verschiedene Neben-Reihen, in Beziehung auf welche, jene die Haupt-Reihe heißt.

Die Ableitung der Glieder dieser Neben-Reihen ist der, bei den ungleichschenklichen vierseitigen Pyramiden §. 96. gezeigten, vollkommen gleich; und man darf daher demselben Verfahren nur die Glieder der Reihe der gleichschenklichen vierseitigen Pyramiden zum Grunde legen, um die Glieder dieser Neben-Reihen zu erhalten. Der Coeffizient, welchen man solchergestalt findet, ist ebenfalls $= \frac{m+1}{2}$; und die Neben-Reihen selbst gehen nach dem Gesetze der Haupt-Reihe fort und sind begrenzt, wie diese.

Die Glieder der Neben-Reihen werden auch erhalten, wenn man in die gleichnamigen Axen-Kanten der ungleichschenklichen achtseitigen Pyramide, berührende Ebenen legt u. s. w. Doch ist dieses Verfahren, welches in der Folge, bei der Ableitung der mit der Haupt-Reihe der Rhomboeder in Verbindung stehenden Neben-Reihen, Anwendung findet, mit dem obigen ebenfalls gänzlich einerlei.

Wenn nämlich die berührenden Ebenen in die schärfern Axen-Kanten der ungleichschenklichen achtseitigen Pyramide gelegt werden; so erscheint der Coeffizient $\frac{m+1}{2}$; werden sie in die stumpfen Axen-Kanten derselben ge-

legt; so erhält man zum Coeffizienten $\frac{m\sqrt{2}}{2}$. Die Glieder der Neben-Reihen, welche der eine und der andere dieser Coeffizienten geben, wenn man für m steigende Werthe, etwa die, welche die Erfahrung bis jetzt als die gewöhnlichsten geliefert hat, setzt, gehören zu einerlei Reihen; und es ist daher hinlänglich, wenn man sich des einen dieser Coeffizienten bedient. Wenn die Coeffizienten Potenzen der Quadrat-Wurzel aus 2 werden; so erhält man durch sie Glieder der Haupt-Reihe. Man verfährt übrigens mit diesen, so wie mit den Gliedern der Neben-Reihen selbst, wie es §. 96. gezeigt ist, und bezeichnet die letztern mit $\frac{m+1}{2}.P+n$.

Die Stellung der Glieder der Neben-Reihen gegen die Glieder der Haupt-Reihe, folgt leicht aus ihrer Ableitung; und man findet Ausdrücke für die Cosinusse ihrer Kanten, wenn man in §. 56. $\frac{m+1}{2}.a$ für a schreibt.

---

3. Ableitungen aus dem Rhomboeder.

§. 108. Ableitung gleichartiger Gestalten.

Aus jedem Rhomboeder läßt ein flacheres, in verwendeter Stellung mit dem gegebenen, sich ableiten.

Das erste Verfahren §. 80. dient ohne weitere Vorbereitung, diese Ableitung zu bewerkstelligen; und es fällt leicht in die Augen, daß die dadurch erhaltene Gestalt,

ein Rhomboeder, und zwar ein flacheres als das gegebene sey.

Die geneigten Diagonalen dieses flachern Rhomboeders erhalten die Lage der Axen-Kanten des schärfern; die horizontalen Projectionen beider, sind einander parallel. Diese Stellung wird die verwendete genannt, weil sie entsteht, wenn ein Rhomboeder aus der Stellung, in welcher es sich befindet, um 60° oder 180° um seine Axe gedrehet oder gewendet wird. Befindet ein Rhomboeder gegen ein anderes sich in verwendeter Stellung; so kommt es in die parallele, wenn man es um eben so viel um seine Axe drehet.

Bei der parallelen Stellung geht eine Ebene durch die Axe, und die geneigte Diagonale oder die Axen-Kante des einen Rhomboeders, zugleich durch die geneigte Diagonale oder die Axen-Kante des andern; bei der verwendeten dagegen, geht die Ebene durch die Axe, und die geneigte Diagonale oder die Axen-Kante des einen, zugleich durch die Axen-Kante oder die geneigte Diagonale des andern Rhomboeders.

Man kehrt dieses Verfahren um, wenn man auf der Fläche des gegebenen Rhomboeders die geneigten Diagonalen zieht, und durch je zwei derselben schneidende Ebenen legt, durch welche, was außerhalb derselben liegt, getrennt wird. Das übrigbleibende ist das schärfere Rhomboeder, aus welchem, nach dem vorhergehenden Verfahren, das gegebene in seiner gehörigen Stellung abgeleitet werden kann.

§. 109. Verhältnisse der aus einander abgeleiteten Rhomboeder.

Die Axe eines Rhomboeders, dessen Flächen ein anderes in seinen Axen-Kanten berühren, verhält sich, bei gleicher horizontaler Projection, gegen die Axe dieses $= \frac{1}{2} : 1$; die Axe desjenigen, welches in seinen Axen-Kanten von einem andern berührt wird, ebenfalls bei gleicher horizontaler Projection, zur Axe des berührenden $= 2 : 1$.

Es seyen Fig. 41. AX die Axe und ACXB der Haupt-Schnitt (§. 37.) des gegebenen Rhomboeders; so ist AC dessen Axen-Kante.

Der End-Punkt B′ der geneigten Diagonale des abgeleiteten Rhomboeders, liegt in der Verlängerung der Axen-Kante AC der Grund-Gestalt, vermöge des Verfahrens der Ableitung. Dieser Punkt liegt aber auch in der Verlängerung von QS′, einer Linie, welche in Q senkrecht auf der Axe steht, und $AQ = \frac{2}{3}$ AX, von ihr abschneidet (§. 50. 11.). Also ist der End-Punkt B′ der geneigten Diagonale des abgeleiteten Rhomboeders, der Durchschnitt der Verlängerungen der beiden Linien AC und QS′, und AB′ diese Diagonale selbst.

Wenn man auf gleiche Weise die Linien XB und PS verlängert, bis sie in C′ sich schneiden; so ist XC′ die der vorigen parallele geneigte Diagonale des abgeleiteten Rhomboeders; und wenn man die Punkte X und B′, und A und C′ durch gerade Linien verbindet; so sind diese die Axen-Kanten, folglich ist AB′XC′ der Hauptschnitt des abgeleiteten Rhomboeders.

In den Hauptschnitten der beiden Rhomboeder ist AX,

die Axe, eine gemeinschaftliche Linie. Die Seite der horizontalen Projection des gegebenen Rhomboeders aber ist PC, des abgeleiteten QB′.

In den ähnlichen Dreiecken APC, AQB′ ist

$$PC : QB' = AP : AQ = \frac{1}{3} AX : \frac{2}{3} AX$$
$$= 1 : 2 \text{ (§. 50. 11.)}.$$

Es ist also die Seite der horizontalen Projection des abgeleiteten Rhomboeders, das Doppelte der Seite der horizontalen Projection des gegebenen, bei gleicher Axe; und die geneigten Diagonalen AB′ = XC′ des abgeleiteten Rhomboeders, das Doppelte der Axen-Kanten AC = XB des gegebenen.

Man ziehe die Linie BA′ parallel der Linie C′A und B″A′ parallel B′A; so ist BA′B″X der Haupt-Schnitt, A′X die Axe des abgeleiteten Rhomboeders für die Seite der horizontalen Projection BQ, d. i. bei gleicher horizontaler Projection mit dem gegebenen.

Es ist aber in den ähnlichen Dreiecken AC′X, A′BX,

$$AX : A'X = C'X : BX = 2 : 1;$$

also die Axe des abgeleiteten Rhomboeders, gleich der Hälfte der Axe des gegebenen, bei gleicher horizontaler Projection.

Um das Verhältniß der Axe des schärfern abgeleiteten Rhomboeders zur Axe des gegebenen, bei gleicher horizontaler Projection zu finden; sey AB′XC′ der Haupt-Schnitt des gegebenen, für die Seite der horizontalen Projection C′P. Es wird dann ACXB der Haupt-Schnitt des abgeleiteten schärfern Rhomboeders, für die Seite der horizontalen Projection BQ, bei gleicher Axe mit dem gegebenen seyn.

Man ziehe aus C′ die Linie CB‴ der Axe parallel, verlängere AB bis B‴ und vollende den Haupt-Schnitt AB′X′B‴. Dieser ist der Haupt-Schnitt des abgeleiteten Rhomboeders für die Seite der horizontalen Projection B‴Q′ = C′P.

Die ähnlichen Dreiecke ACX, AB′X′ geben

$$AX : AX' = AC : AB' = 1 : 2.$$

Die Axe des schärfern Rhomboeders ist also das Doppelte der Axe des gegebenen, bei gleicher horizontaler Projection.

§ 110. Reihe der Rhomboeder.

Die Fortsetzung der Ableitung giebt eine Reihe von Rhomboedern, deren Axen, bei gleichen horizontalen Projectionen, wachsen und abnehmen, wie die Potenzen der Zahl 2.

Diese Reihe ist in Absicht des Verhältnisses der Axen ihrer Glieder, mit der Reihe der ungleichschenklichen vierseitigen Pyramiden (§. 90.) gänzlich einerlei, d. i. sie hat mit derselben einerlei Grund-Zahl.

Man bezeichne die Grund-Gestalt mit R; so stellt R + n das allgemeine Glied dieser Reihe vor.

Um eine anschauliche Vorstellung von dieser Reihe zu erhalten, sey ACXB Fig. 42. der Haupt-Schnitt von R. Man verlängere die Axe AX, und ziehe aus den Punkten B und C Parallelen mit ihr; so sind alle Perpendikel von diesen Parallelen gegen die Axe, der Seite der horizontalen Projection von R gleich.

Die geneigte Diagonale von R wird die Axen-Kante von R + 1. Die geneigte Diagonale von R + 1 geht durch S, den Mittel-Punkt der geneigten Diagonale XC, von R. Man ziehe also AB′ durch S, und verlängere diese Linie, bis an die Parallele aus C; so ist AB′ diese geneigte Diagonale und BAB′X′ der Haupt-Schnitt, also AX′ = 2. AX die Axe von R + 1.

AB′, die geneigte Diagonale von R + 1, wird die Axen-Kante von R + 2. Die geneigte Diagonale von R + 2 geht durch S′ u. s. w. Man ziehe also AB″ bis an die Parallele aus B; so ist AB″ die geneigte Diagonale von R + 2, AB′X″B″ der Haupt-Schnitt, und AX″ = 2. AX′ = 4. AX die Axe desselben.

Eben so findet sich, wenn man AB″ zur Axen-Kante von R + 3 macht, AB‴, die geneigte Diagonale, AB‴X‴B‴ der Haupt-Schnitt und AX‴ = 2. AX″ = 4. AX′ = 8. AX die Axe von R + 3; und so kann man die Reihe fortsetzen, so weit man will.

Wenn die Axe von R = a ist; so ist die Axe von $R + 3 = 2^3.a$, von $R + n = 2^n.a$, von $R + n + 1 = 2^{n+1}a$. Diese Werthe in den Ausdrücken §. 50. gebraucht, geben die Cosinusse der Axen-Kante irgend eines beliebigen Gliedes der Reihe.

§. 111. Grenzen der Reihe der Rhomboeder.

Die Grenzen der Reihe §. 110. sind regelmäßige sechsseitige Prismen, von unendlichen Axen. Die Basis dessen von unendlich großer Axe ist der Querschnitt durch den

Mittel-Punkt der Grund-Gestalt; dessen von unendlich kleiner Axe, die horizontale Projection.

Man führe durch die horizontalen Diagonalen eines Rhomboeders, dessen Axe zur Seite seiner horizontalen Projection ein nicht zu geringes Verhältniß hat, Schnitte. Diese Schnitte stehen senkrecht auf der Axe, und trennen diejenigen Theile, an welchen die Axen-Kanten liegen, von den übrigen, d. i. von denjenigen, an welchen die Seiten-Kanten des Rhomboeders sich befinden. Dieses Stück wird das Mittel-Stück des Rhomboeders genannt, und ist senkrecht auf die Axe von gleichseitigen, rings umher von sechs gleichschenklichen Dreiecken begrenzt, welche die halben Flächen des Rhomboeders, deren Schenkel also die Seiten-Kanten desselben sind.

An einem Mittel-Stücke, welches zu einem schärfern Rhomboeder gehört, sind die Winkel an den Grund-Linien der gleichschenklichen Dreiecke größer, die Winkel an den Scheiteln derselben kleiner; und so wie bei gleicher horizontaler Projection die Axe des Rhomboeders wächst, nähern jene sich zweien Rechten, diese dem Verschwinden. Die Schenkel aber nähern sich dem Parallelismus mit der Axe und der Gleichheit mit einem Drittel derselben, welches das Mittel-Stück enthält.

Die Grenzen, zu welchen diese Näherungen führen, werden nicht erreicht, so lange die Axe endlich bleibt. Wenn aber die Axe unendlich groß wird; so treten sie ein, die Dreiecke verwandeln sich in unbegrenzte Parallelogramme, und schließen ein regelmäßiges sechsseitiges

Prisma ein, welches in der Richtung seiner Axe noch unbegrenzt ist.

Was die Basis dieses Prismas betrifft; so kann man sich vorstellen, daß, so wie die Axe wächst, die Flächen des Rhomboeders um unbewegliche Linien sich drehen. Diese Linien sind die Seiten des Querschnittes durch den Mittel-Punkt des Rhomboeders, welcher folglich die Basis des Prismas ist *). Dadurch ist zugleich die Stellung dieses Prismas gegen das Rhomboeder bestimmt.

Daß, wenn die Axe nach und nach abnimmt, und endlich verschwindet, das Rhomboeder in eine ebene Figur, nämlich in ein regelmäßiges Sechseck, gleich und parallel der horizontalen Projection sich verwandelt, ist für sich klar.

---

*) Es stellen HORZ Fig. 43. einen Theil der horizontalen Projection, und die durch die Punkte H, O, R, Z gezogenen Vertikal-Linien, die Kanten des regelmäßigen sechsseitigen Prismas vor, in dessen Flächen die Seiten-Kanten CB, C'B' zweier Rhomboeder liegen. Diese Seiten-Kanten haben die Punkte M, N, mit einander gemein, und drehen sich gleichsam um dieselben, die Flächen der Rhomboeder folglich um die Linie MN, so wie die Axe sich vergrößert. Wird diese unendlich groß; so kommen die Seiten-Kanten des Rhomboeders in die Lage C''B''; das Rhomboeder verwandelt sich in ein regelmäßiges sechsseitiges Prisma, auf dessen Flächen die horizontalen Linien MN, ML gezogen sind, und diese Linien sind daher die Seiten des Querschnittes dieses Prismas und zugleich die Seiten des Querschnittes durch den Mittel-Punkt der Rhomboeder, dessen Verhältniß und Lage gegen die horizontale Projection, die Figur zeigt.

Die crystallographischen Zeichen für die Grenzen sind $R+\infty$ und $R-\infty$. Die Reihe zwischen ihren Grenzen wird also folgendergestalt

$$R-\infty \ldots R+n \ldots R+\infty$$

dargestellt.

§. 112. Ableitung der ungleichschenklichen sechsseitigen Pyramiden.

Die Glieder der Reihe des vorhergehenden §. gestatten die Ableitung mehrerer ungleichschenklicher sechsseitiger Pyramiden, deren Rhomboeder-Kanten mit den Seiten-Kanten des Rhomboeders, gleiche Lage haben.

Man verlängere, gemäß dem zweiten Verfahren (§. 81.) ohne weitere Vorbereitung, die Axe des aufrecht gestellten Rhomboeders, auf beiden Seiten um beliebige, doch gleiche Stücke, oder man multiplicire sie mit der Ableitungs-Zahl m, welche rational, bejaht und größer als 1 seyn muß; ziehe dann aus den Ecken des Rhomboeders gerade Linien gegen die End-Punkte der verlängerten Axe, und lege in die benachbarten derselben Ebenen: so werden diese die ungleichschenkliche sechsseitige Pyramide begrenzen, und die Seiten-Kanten des Rhomboeders werden sich in die Rhomboeder-Kanten der Pyramide verwandeln.

Jede bestimmte Verlängerung der Axe des Rhomboeders, oder jedes bestimmte m, bestimmt eine ungleichschenkliche sechsseitige Pyramide. Ein Rhomboeder und sämmtliche ungleichschenkliche sechsseitige Pyramiden, wel-

che aus demselben abgeleitet sind, also obige Kanten der Lage nach mit einander gemein haben, werden, so wie diese Pyramiden unter einander, zusammengehörige Gestalten genannt.

Die Stellung, in welche die Ableitung eine ungleichschenkliche sechsseitige Pyramide gegen ein Rhomboeder versetzt, heißt die parallele. Gegen ein nächstvorhergehendes flacheres, oder ein nächstfolgendes schärferes, befindet sie sich in verwendeter Stellung, weil diese Rhomboeder gegen dasjenige, aus welchem die Pyramide abgeleitet worden, in verwendeter Stellung sind. Ueberhaupt haben die Pyramiden die Stellung der Rhomboeder, aus denen sie entstehen; und alle Pyramiden, welche aus einem Rhomboeder entspringen, befinden sich in paralleler Stellung.

Man erkennt die parallele Stellung einer Pyramide und eines Rhomboeders, oder mehrerer Pyramiden gegen einander, sie mögen zusammengehörige Gestalten seyn oder nicht, daran, daß eine Ebene, welche durch die stumpfe Axen-Kante und die Axe der Pyramide geht, die Fläche des Rhomboeders in der geneigten Diagonale schneidet, oder durch die stumpfe Axen-Kante der andern Pyramide geht. Sind die Gestalten in verwendeter Stellung, so geht dieselbe Ebene durch die Axen-Kante des Rhomboeders, oder durch die scharfe Axen-Kante der Pyramide, und halbirt die Neigungen der Flächen derselben, an diesen Kanten.

Das crystallographische Zeichen einer nach m, aus R+n abgeleiteten ungleichschenklichen sechsseitigen Pyramide ist

$(P+n)^m$. Die Axe derselben ist $= 2^n.ma$; wo $2^n.a$ die Axe von $R+n$, a die Axe von R ist.

§. 115. Die Querschnitte der ungleichschenklichen sechsseitigen Pyramiden, werden durch m bestimmt.

Für einerlei m, sind die Querschnitte aller $(P+n)^m$ einander ähnlich.

Es sey ABXC Fig. 44. der Haupt-Schnitt des Rhomboeders, aus welchem die ungleichschenkliche sechsseitige Pyramide abgeleitet worden; AA, XX seyen die Verlängerungen der Axe; so sind AB, XC die stumpfen, AC, XB die scharfen Axen-Kanten dieser Pyramide und ABXC ist ihr Haupt-Schnitt.

Man ziehe aus M, dem Mittel-Punkte der Axe, in der Ebene des Querschnittes, die Linie MG der QB parallel, so wird dieselbe in F von der stumpfen Axen-Kante AB geschnitten, und F ist der Punkt im Querschnitte, oder MF die in der Ebene desselben liegende Linie, von welcher die Größe des Winkels des Querschnittes an der stumpfen Axen-Kante abhängt.

Man ziehe nun die Linie BG der Axe parallel; so ist MG = QB = 1; und wenn man MF = x setzt, FG = 1 − x.

In den ähnlichen Dreiecken FGB, FMA, ist

$$GB : GF = MA : MF,$$

d. i.

$$\frac{a}{6} : 1 - x = \frac{ma}{2} : x$$

und

$$x = \frac{3m}{3m+1};$$

woraus erhellet, daß die Winkel des Querschnittes lediglich von m abhängen, also für einerlei m dieselben sind, aus welchen Rhomboedern die Pyramiden auch abgeleitet seyen.

Wenn der Schnitt die Rhomboeder-Kanten nicht trifft; so ist er ein ungleichwinkliches, doch gleichseitiges Sechseck. Der Winkel an der stumpfen Axen-Kante ist wie vorher. Aber auch der Winkel an der scharfen Axen-Kante hängt lediglich von m ab. Denn es sey CPF′ in der Ebene des Schnittes; so bestimmen die Linien CP und PF′ die Figur desselben. CP ist = 1; PF′ = $\frac{3m-1}{3m+1}$, wie aus der Aehnlichkeit der Dreiecke QAB und PAF′ folgt. Also ist

$$CP : PF' = 3m+1 : 3m-1$$

ein lediglich von m abhängendes Verhältniß. Daher sind in allen zu einerlei m gehörenden ungleichschenklichen sechsseitigen Pyramiden, alle Schnitte, welche blos Axen-Kanten treffen, einander ähnlich.

§. 114. Reihen der ungleichschenklichen sechsseitigen Pyramiden.

Aus jedem Gliede der Reihe §. 111. lassen mehrere ungleichschenkliche sechsseitige Pyramiden sich ableiten. Die Axen derer, welche zu einerlei m gehören, also diese Pyramiden selbst, bilden eine Reihe, welche nach dem Gesetze der Reihe der Rhomboeder (§. 110.) fortgeht.

Die Axen der Glieder dieser Reihe sind Produkte aus den Axen von R+n in m, d. i. $= 2^n . ma$; verhalten sich also, da m und a gemeinschaftliche Factoren sind, $= 2^n$. (§. 110.)

Wenn diese Werthe, nämlich $2^n . a$ für a, in die Ausdrücke §. 55. gesetzt werden, so erhält man die Cosinusse der Kanten, für jedes beliebige Glied dieser Reihe.

§. 115. Grenzen der Reihen der ungleichschenklichen sechsseitigen Pyramiden.

Die Grenzen der Reihen der ungleichschenklichen sechsseitigen Pyramiden sind einerseits ungleichwinkliche zwölfseitige Prismen, von unendlich großen Axen, und denen durch m bestimmten Querschnitten; andererseits ebene Figuren, gleich und ähnlich der horizontalen Projection.

Die Axe einer ungleichschenklichen sechsseitigen Pyramide, welche zu einem Rhomboeder gehört, dessen Axe zu der Seite seiner horizontalen Projection ein endliches Verhältniß hat, kann nie unendlich werden: es sey denn, daß m selbst unendlich groß wäre, welche Voraussetzung von den hier in Betrachtung zu ziehenden Verhältnissen ausgeschlossen ist, da ein solches m keine Reihe, oder eine Reihe von lauter gleichen Gliedern geben würde. Also entstehen die Grenzen der Reihen dieser Pyramiden, aus Rhomboedern, deren Axen selbst unendlich sind, d. i. aus regelmäßigen sechsseitigen Prismen.

Man führe schneidende Ebenen durch die End-Punkte der Rhomboeder-Kanten einer ungleichschenklichen sechs-

seitigen Pyramide, welche aus einem Rhomboeder abgeleitet ist, dessen Axe zu der Seite seiner horizontalen Projection ein nicht zu geringes Verhältniß besitzt, und trenne dadurch die Spitzen der Pyramide, so daß nur der Theil derselben, an welchem die Rhomboeder-Kanten liegen, und der wiederum das Mittel-Stück heißt, zur Betrachtung übrig bleibt.

In diesem Stücke ist ein Drittheil der Axe des Rhomboeders, aus welchem die Pyramide abgeleitet worden, enthalten, und es ist senkrecht auf die Axe von gleichseitigen, doch ungleichwinklichen Sechsecken (§. 113.) seitwärts aber, von zwölf ungleichseitigen Dreiecken begrenzt, deren Grund-Linien, die Seiten jener Sechsecke, die längern Schenkel die ganzen Rhomboeder-Kanten, die kürzern, Stücke der stumpfern Axen-Kanten der Pyramide sind.

Das Mittel-Stück einer zu eben dem m gehörigen Pyramide, welche aus einem schärfern Rhomboeder abgeleitet ist, wird bei ähnlicher Begrenzung senkrecht auf die Axe, von jenem dadurch sich unterscheiden, daß die Summe der Winkel an den Grund-Linien der Dreiecke größer, der Winkel am Scheitel kleiner ist, und daß die Schenkel der Gleichheit und dem Parallelismus unter einander, und mit dem Drittheile der Axe des Rhomboeders sich nähern.

Die Grenzen, zu welchen diese Näherungen bei Pyramiden, nach einerlei m, aus schärfern und schärfern Rhomboedern abgeleitet, führen, sind: daß die Summe der Winkel an den Grund-Linien der Dreiecke = 2. R, der Winkel am Scheitel = 0, und die Schenkel unter

sich und mit dem Drittheil der Axe gleich und parallel werden; und diese Grenzen treten ein, wenn das in dem Mittel-Stück enthaltene Drittheil der Axe des Rhomboeders, aus welchem die Pyramide abgeleitet worden, folglich auch die ganze Axe desselben unendlich, dieses Rhomboeder also ein regelmäßiges sechsseitiges Prisma wird. Es ist also, wenn $(P+n)^m$, dessen Axe $= 2^n . ma$, in ein Prisma sich verwandelt, n, nicht $m = \infty$.

Indem die ungleichseitigen Dreiecke, die Seiten-Begrenzungen des Mittel-Stücks, durch unaufhörliches Wachsen der Axe, in unbegrenzte Parallelogramme sich verwandeln, verwandelt das Mittel-Stück selbst sich in ein, in der Richtung der Axe unbegrenztes zwölfseitiges Prisma. Bei dieser Verwandelung bleibt aber m ungeändert. Und da von m allein die Winkel des Querschnittes abhängen; so hat das ungleichwinkliche zwölfseitige Prisma, mit den Gliedern der Reihe der ungleichschenklichen sechsseitigen Pyramiden, deren Grenze es vorstellt, einerlei Querschnitt: denjenigen nämlich, welcher durch m bestimmt wird.

In Absicht der entgegengesetzten Grenze ist klar, daß bei verschwindender Höhe des Mittel-Stücks $= \frac{1}{3}$ der Axe des Rhomboeders, die Axe dieses Rhomboeders selbst $= 0$, dieses Rhomboeder also eine ebene Figur, gleich und ähnlich der horizontalen Projection sey. Nun ist $m . 0 = 0$ die Axe der ungleichschenklichen sechsseitigen Pyramide, welche daraus abgeleitet werden kann. Also ist auch diese Pyramide eine ebene Figur, gleich und ähnlich der horizontalen Projection.

Wenn ein ungleichwinkliches zwölfseitiges Prisma, aus einer gewissen Stellung, in eine um 60° oder 180° davon verschiedene gebracht wird; so haben seine Flächen und Kanten wieder die vorherige Lage. Es giebt daher nur eine Stellung für ein solches Prisma: in Uebereinstimmung mit seinem Ursprunge aus dem regelmäßigen sechsseitigen Prisma, als Grenze der Reihe der Rhomboeder, welches ebenfalls nur eine Stellung hat *).

Wenn man in denen im vorhergehenden §. erwähnten Ausdrücken für die Cosinusse der Kanten einer ungleichschenklichen sechsseitigen Pyramide, $n = \infty$ setzt; so erhält man die Winkel des Querschnittes des ungleichwinklichen zwölfseitigen Prismas, welches die Grenze der Reihe ist, zu der diese Pyramide gehört.

Die Bezeichnung der Reihe, zwischen ihren Grenzen, ist

$$R-\infty \ldots (P+n)^m \ldots (P+\infty)^m.$$

§. 116. Neben-Reihen der Rhomboeder.

Die Reihe der Rhomboeder §. 111. hat verschiedene Neben-Reihen, und wird, in Beziehung auf diese, die Haupt-Reihe der Rhomboeder genannt.

*) In §. 118. wird ein anderes regelmäßiges sechsseitiges Prisma, d. i. dieselbe Gestalt in einer andern Stellung vorkommen. Dieses befindet sich mit der ungleichschenklichen sechsseitigen Pyramide in keiner Verbindung; und es giebt daher kein ungleichwinkliches zwölfseitiges Prisma, in einer, diesem sechsseitigen entsprechenden Stellung.

Man bedient sich zur Ableitung dieser Neben-Reihen am zweckmäßigsten der ungleichschenklichen sechsseiligen Pyramiden, indem man das erste Verfahren auf sie anwendet.

Es sey ABXC, Fig. 44. der Haupt-Schnitt eines Rhomboeders; $\mathfrak{A}\mathrm{B}\mathfrak{X}\mathrm{C}$, der Haupt-Schnitt einer, für ein gewisses m aus demselben abgeleiteten ungleichschenklichen sechsseitigen Pyramide.

Wenn man in $\mathfrak{A}$B..., die stumpfen Axen-Kanten dieser Pyramide, berührende Ebenen legt; so werden diese Axen-Kanten die geneigten Diagonalen des entstehenden Rhomboeders. Die Axe desselben sey $= a'$; so ist das, der geneigten Diagonale $\mathfrak{A}$B entsprechende Stück dieser Axe

$$\mathfrak{A}Q = \tfrac{2}{3}a' = M\mathfrak{A} + MQ = \frac{3m+1}{6}.a.$$

Also ist

$$a' = \tfrac{3}{2}\left(\frac{3m+1}{6}\right)a = \frac{3m+1}{4}.a,$$

für die Seite der horizontalen Projection $BQ = 1$.

Wenn man in die scharfen Axen-Kanten $\mathfrak{A}$C..., berührende Ebenen legt, so werden diese Axen-Kanten wiederum die geneigten Diagonalen des entstehenden Rhomboeders. Die Axe dieses Rhomboeders sey $= a''$; so ist das der geneigten Diagonale $\mathfrak{A}$C entsprechende Stück derselben,

$$\mathfrak{A}P = \tfrac{2}{3}a'' = M\mathfrak{A} - MP = \frac{3m-1}{6}.a.$$

Also

$$a'' = \frac{3m-1}{4}.\alpha$$

für dieselbe horizontale Projection.

Es sind also $\frac{3m+1}{4}$, $\frac{3m-1}{4}$, Coefficienten, mit welchen a, die Axe von R, oder $2^n.a$, die Axe von R+n, multiplizirt werden soll, um Glieder der Neben-Reihen zu erhalten. So oft diese Coefficienten, oder ihre Zähler, Potenzen der Zahl 2 werden, entsteht ein Glied der Haupt-Reihe; so oft sie aber nicht Potenzen der Zahl 2 werden, entstehen Glieder einer Neben-Reihe, welche durch m bestimmt wird.

Wenn man für m die Werthe setzt, welche die Erfahrung demselben bis jetzt, als die gewöhnlichsten beigelegt hat; so giebt jeder der Coeffizienten Glieder zweier Neben-Reihen, und zwar derselben, welche der andere giebt; so daß es genug ist, sich eines von ihnen zu bedienen.

Man bezeichnet die Neben-Reihen mit $\frac{3m+1}{4}.R+n$.

Setzt man in den obenerwähnten Ausdrücken $\frac{3m+1}{4}.2^n a$ für $2^n a$; so erhält man die allgemeinen Ausdrücke für die Cosinusse der Kanten der Glieder der Neben-Reihen.

Die Stellung der Glieder der Neben-Reihen gegen einander und gegen die Glieder der Haupt-Reihe, folgt aus ihrer Ableitung. Die Grenzen haben die Neben-Reihen mit der Haupt-Reihe gemein.

§. 117. Ableitung der gleichschenklichen sechsseitigen Pyramiden.

Aus jedem gegebenen Rhomboeder läßt eine gleichschenkliche sechsseitige Pyramide sich ableiten, deren Axe, bei

gleicher horizontaler Projection, zur Axe des Rhomboeders sich verhält = 2 : 3.

Zu dieser Ableitung dient das dritte Verfahren §. 82. Es sey ACXB, Fig. 45. der Haupt-Schnitt des gegebenen Rhomboeders, und durch HZ gehe eine Ebene, welche auf der Axe in ihrem Mittel-Punkte senkrecht steht. In dieser Ebene liegt die Basis der abzuleitenden gleichschenklichen sechsseitigen Pyramide.

Die Axen-Kante des Rhomboeders, AC, verwandelt sich, bis nach Z verlängert, in die Axen-Kanten AZ der Pyramide. Auf gleiche Weise verwandelt sich XB in XH, so daß, wenn man AH und XZ zieht, AZXH der Haupt-Schnitt der gleichschenklichen sechsseitigen Pyramide, bei gleicher Axe mit dem Rhomboeder, oder für die Seite der horizontalen Projection MZ = MH ist.

Man ziehe die Linien BG, CG′ senkrecht auf HZ; so ist MG′ = MG = PC, gleich der Seite der horizontalen Projection des gegebenen Rhomboeders; und wenn man nun die Linien GA′, G′A′, GX′, G′X′ den Seiten des Haupt-Schnittes der Pyramide parallel zieht; so ist A′X′ die Axe derselben für die Seite der horizontalen Projection MG′ = PC, d. i. bei gleicher horizontaler Projection mit dem gegebenen Rhomboeder.

Die beiden Dreiecke APC, A′MG′ sind einander ähnlich und gleich. Also ist A′M = AP; d. i. wenn die Axe der Pyramide a′ heißt,

$$\tfrac{1}{2}a' = \tfrac{1}{3}a,$$

und folglich

$$a' = \tfrac{2}{3}a,$$

Der obige unveränderliche Coeffizient (§. 54. 4.) ist also $= \frac{2}{3}$.

§. 118. Reihe der gleichschenklichen sechsseitigen Pyramiden.

Mit der Haupt-Reihe der Rhomboeder steht eine Reihe gleichschenklicher sechsseitiger Pyramiden in Verbindung, welche mit jener nach einerlei Gesetze fortgeht, und durch unendliche regelmäßige sechsseitige Prismen begrenzt ist.

Die Axen der Glieder dieser Reihe gleichschenklicher sechsseitiger Pyramiden sind, bei gleichen horizontalen Projectionen, Vielfache der Axen der Rhomboeder nach $\frac{2}{3}$; so daß, wenn $P+n$ ein unbestimmtes $n$tes Glied dieser Reihe bezeichnet, die Axe desselben $= \frac{2}{3}2^n . a$ ist. In dem Ausdrucke für die Axe eines jeden Gliedes ist also $\frac{2}{3} . a$ als ein gemeinschaftlicher Factor enthalten; und man findet, daß, wenn man mit diesem dividirt, die Axen wachsen und abnehmen, wie die Potenzen der Zahl 2, so daß 2^n das Gesetz des Fortschreitens auch in dieser Reihe ausdrückt.

Die Grenzen dieser Reihe, gleichschenkliche sechsseitige Pyramiden, welche zu Rhomboedern, einerseits von unendlich großer, andererseits von unendlich kleiner Axe gehören, müssen ebenfalls unendliche Axen haben. Es ist klar, daß eine gleichschenkliche sechsseitige Pyramide von unendlich großer Axe, nichts anderes als ein regelmäßiges sechsseitiges Prisma, dessen Basis die horizontale Projection ist; eine gleichschenkliche sechsseitige Pyramide von unendlich kleiner Axe, nichts anderes, als eine ebene Figur, gleich und ähnlich der horizontalen Projection seyn kann.

Das regelmäßige sechsseitige Prisma, als Grenze der Reihe der gleichschenklichen sechsseitigen Pyramiden, unterscheidet sich von dem regelmäßigen sechsseitigen Prisma, als Grenze der Reihe der Rhomboeder, durch seine Basis und durch seine Stellung. Die Flächen beider Prismen sind ihrer Lage nach um 30° und 150° verschieden: diese Prismen also zwei nicht mit einander zu verwechselnde Gestalten.

Wenn man in den Ausdrücken §. 54. $m = \frac{2}{3}$ setzt, und $^{2n}.a^2$ für a^2 schreibt; so erhält man die Ausdrücke für die Cosinusse der Kanten von $P+n$.

Die Reihe der gleichschenklichen sechsseitigen Pyramiden, zwischen ihren Grenzen, erhält folgende crystallographische Bezeichnung.

$$R-\infty \;.\;.\;.\; P+n \;.\;.\;.\; P+\infty;$$

---

4. Ableitungen aus dem Hexaeder.

119. Verschiedene Lagen einer beweglichen Ebene.

Eine Ebene, welche um den End-Punkt einer rhomboedrischen Axe des Hexaeders beweglich ist, kann vier verschiedene Lagen annehmen. Eine dieser Lagen ist vollkommen bestimmt; jede der übrigen läßt zwei nähere Bestimmungen zu.

Es sey AB′BX Fig. 46. ein Hexaeder, so in aufrechte Stellung gebracht, daß AX, eine seiner rhomboedrischen Axen, vertikal ist. AC, AC′ . . . sind also Axen-Kan-

ten, AB . . . die geneigten Diagonalen dieses Hexaeders, wenn es als ein Rhomboeder betrachtet wird.

Man führe die Ebenen MNOO′, PQRR′ . . . durch die Axe AX: dergestalt, daß sie auch durch die geneigten Diagonalen AB, AB′ und durch die denselben entgegengesetzten Axen-Kanten AC″, AC′ gehen. Diese Ebenen schneiden einander unter Winkeln von 60° und 120°.

Den vordern Theil MNSS′ der Ebene MNOO′, nenne man den Flächen-Schnitt, weil er durch AB, die Diagonale der Fläche des Hexaeders geht, und diese Fläche halbirt; den vordern Theil PQSS′ der Ebene PQRR′, nenne man den Kanten-Schnitt, weil er durch AC, die Kante des Hexaeders, geht, und die Neigung der Flächen an dieser Kante halbirt.

Die Flächen-Schnitte theilen jede Fläche des Hexaeders in zwei gleiche und ähnliche Dreiecke ABC, ABC′ . . . und es entstehen also, um das Eck A, sechs Flächen, welche man sich, zum Behufe der Ableitung, um den Punkt A, beweglich denkt, und deren Lage, vermittelst der Flächen- und Kanten-Schnitte, bestimmt wird. Es ist hinreichend, die Lage einer dieser Flächen zu betrachten; indem nicht nur die übrigen zu diesem, sondern auch die zu den andern Ecken B, C . . . des Hexaeders gehörenden, dieselbe Lage annehmen.

Die bewegliche Ebene ABC nimmt nun folgende Lagen an. Sie steht

1) auf beiden Schnitten senkrecht.

Es ist klar, daß ABC in dieser Lage, auf SS′, dem Durchschnitte beider Schnitte, senkrecht ist, und daß die

sechs um A herumliegenden Flächen, in eine auf der rhomboedrischen Axe AX senkrecht stehende Ebene fallen.

2) senkrecht auf dem Kanten-, schief auf dem Flächen-Schnitte.

In dieser Lage fallen zwei und zwei Flächen, ABC,, AB'C . . . in eine Ebene, welche, stets senkrecht auf PQSS', gegen AX verschiedentlich geneigt seyn kann.

3) senkrecht auf dem Flächen-, schief auf dem Kanten-Schnitte.

In dieser Lage fallen wiederum zwei und zwei Flächen ABC, ABC' . . . in eine Ebene, welche, senkrecht auf MNSS', verschiedene Neigungen gegen AX annehmen kann.

4) auf keinem der beiden Schnitte senkrecht.

In dieser Lage fallen nicht zwei Flächen in eine Ebene; aber jede zwei, die in einem der Schnitte zusammenstoßen, wie ABC, AB'C in PQSS', oder ABC, ABC' in MNSS', sind gegen diese Schnitte gleich geneigt.

In dem ersten der vier betrachteten Fälle, ist die Lage der beweglichen Ebene vollkommen bestimmt.

Im zweiten Falle kann sie

a) in AC, der Kante des Hexaeders liegen, oder

b) ihr Durchschnitt mit PQSS' kann einen Winkel mit AX einschließen, der größer als CAX ist *).

---

*) Sollte dieser Winkel kleiner als CAX seyn, so müßte man das Eck C an die Stelle des Eckes A bringen, wo dann das vorige Statt finden würde.

Wenn das erste ist; so fallen auch zwei Flächen von dem Ecke C mit zweien von dem Ecke A, nämlich CC′A mit ABC, und CC″A mit AB′C in eine Ebene; welches nicht geschieht, wenn das andere Statt findet.

Im dritten Falle kann die bewegliche Ebene

a) durch die Diagonale AB gehen, d. i. in der Fläche des Hexaeders selbst liegen; oder

b) ihr Durchschnitt mit MNSS′ kann mit AX einen Winkel hervorbringen, der größer als BAX ist.

Wenn jenes Statt findet; so fallen auch zwei Flächen von dem Ecke B, mit zweien von dem Ecke A, nämlich BAC mit ABC, und BAC′ mit ABC′; folglich auch zwei von C und zwei von C′, zusammen also acht, in eine Ebene, welches nicht geschieht, wenn dieses eintritt.

Im vierten Falle kann der Durchschnitt, welchen je zwei Flächen, ABC, AB′C mit dem Kanten-Schnitte PQSS′ hervorbringen,

a) in AC, der Kante des Hexaeders liegen, oder

b) einen Winkel mit der Axe einschließen, welcher größer als CAX ist.

Wenn das erste geschieht; so fallen zwei Flächen von dem Ecke A, mit zweien von dem Ecke C, nämlich ABC mit CC′A, und ACB′ mit C.C″A, in eine Ebene; welches nicht erfolgt, wenn das zweite geschieht.

Die verschiedenen Lagen, welche eine um A bewegliche Ebene annehmen kann, sind also:

1) senkrecht auf beiden Schnitten;

2) senkrecht auf dem Kanten-Schnitte: in der Kante des Hexaeders;

3) senkrecht auf dem Kanten-Schnitte: nicht in der Kante des Hexaeders;

4) senkrecht auf dem Flächen-Schnitte: in der Fläche des Hexaeders;

5) senkrecht auf dem Flächen-Schnitte: nicht in der Fläche des Hexaeders;

6) Schief auf beiden Schnitten: in der Kante des Hexaeders;

7) Schief auf beiden Schnitten: nicht in der Kante des Hexaeders.

§. 120. Entstehung der vielaxigen Gestalten!

In jeder Lage, welche die bewegliche Ebene an dem End-Punkte einer rhomboedrischen Axe des Hexaeders annehmen kann, ist sie die Fläche einer vielaxigen Gestalt.

Man läßt diese vielaxigen Gestalten entstehen, oder man leitet sie aus dem Hexaeder ab, indem man den Raum betrachtet, welchen die sämmtlichen um die gleichartigen Ecke des Hexaeders, in der gehörigen Anzahl und in gleicher Lage erscheinenden Flächen, begrenzen.

So viel es demnach verschiedene Lagen der beweglichen Ebene giebt; so viele verschiedene vielaxige Gestalten werden entstehen, und nicht mehr. Diese Betrachtung giebt demnach den Inbegriff der vielaxigen Gestalten vollständig, und schließt alles aus, was demselben nicht angehört.

Im Vorhergehenden sind mehr als sieben vielaxige Gestalten abgehandelt und beschrieben worden. In Absicht

derer, welche die gegenwärtige Betrachtung nicht unmittelbar liefert, ist zu bemerken, daß sie in einigen von denen, die unmittelbar abgeleitet werden können, auf eine Art enthalten sind, welche in der Folge erklärt werden soll.

§. 121. Das Octaeder.

In der ersten Lage ist die bewegliche Ebene die Fläche des Octaeders.

Es fallen von den acht und vierzig Flächen, welche um die acht Ecke des Hexaeders beweglich sind, je sechs und sechs, zu einerlei Eck gehörige, in Eine Ebene; und diese Ebenen stehen auf den rhomboedrischen Axen senkrecht. (§. 59. 2.)

§. 122. Das einkantige Tetragonal-Dodekaeder.

In der zweiten Lage ist die bewegliche Ebene die Fläche des einkantigen Tetragonal-Dodekaeders.

Von jedem Ecke des Hexaeders fällt ein Paar Flächen, mit einem Paare von einem benachbarten, durch eine Kante des Hexaeders mit demselben verbundenen Ecke, in eine Ebene. Also fallen je vier und vier Flächen in eine Ebene; und die entstehende Gestalt ist von zwölf Flächen begrenzt. Diese Flächen sind berührende Ebenen an den Kanten des Hexaeders. Durch die Mittel-Punkte dieser Kanten gehen die prismatischen Axen. Also stehen die Flächen der abgeleiteten Gestalt, auf den pris-

miatischen Axen senkrecht und sind die Flächen des einkantigen Tetragonal-Dodekaeders. (§. 63. 3.)

§. 123. Das octaedrische Trigonal-Ikositetraeder.

In der dritten Lage ist die bewegliche Ebene die Fläche eines octaedrischen Trigonal-Ikositetraeders.

Es fallen nicht Paare von Flächen des einen Ecks mit Paaren eines benachbarten, in eine Ebene; sondern nur je zwei und zwei, zu einem und demselben Eck gehörende. Die Anzahl der die Gestalt begrenzenden Flächen ist also vier und zwanzig. Von diesen kommt jede mit zwei andern, zu demselben Eck gehörenden, und mit einer dritten, von einem benachbarten Eck zum Durchschnitte, und bringt mit dieser letztern eine Kante hervor, welche der größern Diagonale der Fläche des einkantigen Tetragonal-Dodekaeders parallel ist, also die Lage der Kanten des Octaeders hat. Diese Flächen sind daher gleichschenkliche Dreiecke, die rhomboedrischen Ecke der entstehenden Gestalt dreiflächig und einkantig, und die pyramidalen achtflächig und zweikantig. Diese Gestalt ist also ein octaedrisches Trigonal-Ikositetraeder. (§. 72. 1. 2.)

Die octaedrischen Trigonal-Ikositetraeder sind gleichsam als Mittel-Gestalten zwischen dem einkantigen Tetragonal-Dodekaeder und dem Octaeder anzusehen. Sobald der Winkel, welchen der Durchschnitt der beweglichen Ebene und des Kanten-Schnittes, mit AX Fig. 46. hervorbringt, größer als CAX wird; so theilt sich gleichsam die Fläche des einkantigen Tetragonal-Dodekaeders in ihrer längern Diagonale, in zwei gleichschenk-

liche Dreiecke. Diese Dreiecke behalten ihre Figur, d. h. sie bleiben gleichschenkliche Dreiecke, obgleich ihre Abmessungen sich ändern, bis jener Winkel = R wird, unter welchen Umständen je drei und drei zu einem Eck gehörige, in eine Ebene fallen, welche die Fläche des Octaeders ist. Alle möglichen octaedrischen Trigonal-Ikositetraeder liegen daher zwischen den genannten beiden Gestalten; und die Abmessungen ihrer Varietäten, hängen von der Größe des obigen Winkels ab.

§. 124. Das Hexaeder.

In der vierten Lage ist die bewegliche Ebene die Fläche des Hexaeders.

Es fallen, von jedem der vier Ecke A, B, C, C′ ein Paar, also je acht und acht Flächen in eine Ebene, und diese steht auf der pyramidalen Axe senkrecht. (§. 58. 3.)

§. 125. Das zweikantige Tetragonal-Ikositetraeder.

In der fünften Lage ist die bewegliche Ebene die Fläche eines zweikantigen Tetragonal-Ikositetraeders.

Die Paare von Flächen, von den Ecken A und B, und so auch die von den Ecken C und C′, fallen nicht in eine Ebene, sondern schneiden sich in einem gleichwinklichen und gleichkantigen vierflächigen Eck, welches in der Verlängerung der pyramidalen Axen des Hexaeders liegt. Die Kanten dieses Ecks laufen in die verlängerten pris-

matischen Axen, und bringen da ebenfalls ein gleichwinkliches, doch zweikantiges vierflächiges Eck hervor. An A entsteht ein dreiflächiges Eck.

Jede Fläche kommt mit vier andern zum Durchschnitte, von denen zwei, ebenfalls zu dem Ecke A, zwei zu den benachbarten Ecken C und C′ gehören. Die Flächen sind also vierseitig; und das entstehende Tetragonal-Ikositetraeder ist wegen der zweierlei Kanten an den prismatischen Ecken, ein zweikantiges Tetragonal-Ikositetraeder. (§. 74. 2.)

Die zweikantigen Tetragonal-Ikositetraeder sind Mittel-Gestalten zwischen dem Hexaeder und dem Octaeder. Denn, so wie der Durchschnitt der beweglichen Ebene und des Flächen-Schnittes, mit AX, einen Winkel, größer als BAX einschließt, entsteht ein zweikantiges Tetragonal-Ikositetraeder, und die Varietäten dieser Gestalten folgen einander, bis jener Winkel = R wird, in welchem Falle das Ikositetraeder in das Octaeder sich verwandelt. Die Abmessungen der verschiedenen Varietäten hängen von der Größe jenes Winkels ab.

§. 126. Das hexaedrische Trigonal-Ikositetraeder.

In der sechsten Lage ist die bewegliche Ebene die Fläche eines hexaedrischen Trigonal-Ikositetraeders.

Indem zwei und zwei zu benachbarten Ecken gehörende Flächen in eine Ebene fallen, entsteht ein Ikositetraeder. Von jeder Kante des Hexaeders erhebt sich eine Fläche gegen die Verlängerung der pyramidalen Axe, und

es entsteht, indem die Haupt-Form des Hexaeders auf die neue Gestalt übergeht, ein gleichwinkliches und gleichkantiges vierflächiges Eck, welches in dieser verlängerten Axe liegt. Das rhomboedrische Eck wird gleichwinklich und zweikantig, wie leicht für sich klar ist.

Jede Fläche kommt mit zwei andern, welche zu demselben rhomboedrischen Ecke gehören, und mit einer dritten, von einem benachbarten, durch die Kante des Hexaeders mit dem vorhergehenden verbundenen Ecke zum Durchschnitte. Sie ist also dreiseitig, und wegen des gleichkantigen vierflächigen Ecks, ein gleichschenkliches Dreieck: die Gestalt folglich ein hexaedrisches Trigonal-Ikositetraeder (§. 71.)

Die hexaedrischen Trigonal-Ikositetraeder sind Mittel-Gestalten zwischen dem Hexaeder und dem einkantigen Tetragonal-Dodekaeder. Denn, da die bewegliche Ebene, aus deren Lage sie entstehen, durch die Kante des Hexaeders geht; so sind die beiden Grenzen, denen die Neigung derselben sich nähern kann, die Lage senkrecht auf den Flächen-Schnitt, und es entsteht davon das Hexaeder (§. 124.); und die Lage senkrecht auf den Kanten-Schnitt, und es entsteht dann das einkantige Tetragonal-Dodekaeder. (§. 122.)

Die Varietäten bestimmen sich aus der gegenseitigen Neigung der Flächen an der Hexaeder-Kante. Jede dieser Neigungen, größer als 90° und kleiner als 180°, giebt ein hexaedrisches Trigonal-Ikositetraeder.

§. 127. Das Tetracontarctaeder.

In der siebenten Lage ist die bewegliche Ebene die Fläche eines Tetracontaoctaeders.

Es fallen nicht zwei Flächen in eine Ebene. Die Gestalt ist also von acht und vierzig Flächen begrenzt. Jede dieser Flächen ist wegen ihrer Durchschnitte mit zwei andern, zu demselben, und einer dritten, zu einem benachbarten Eck gehörenden, ein ungleichseitiges Dreieck. Das rhomboedrische Eck wird sechsflächig; das pyramidale achtflächig und das prismatische vierflächig: jedes gleichwinklich und zweikantig. Die entstehende Gestalt gehört also zu denen §. 77. beschriebenen Tetracontarctaedern.

Von den sieben Gestalten, welche mit dem Hexaeder, dieses mit gerechnet, in Verbindung stehen, ist zu bemerken, daß sie in Absicht der Art, der Anzahl und der Lage ihrer Axen, vollkommen mit einander übereinstimmen, wie die bisherige Ableitung lehrt. Ein Gleiches findet bei den übrigen vielaxigen Gestalten nicht Statt; und es ist daher diese Anzahl verschiedenartiger Axen, in der gehörigen Lage, das Merkmal, an welchem man erkennt, daß eine vielaxige Gestalt in den Inbegriff von Gestalten gehöre, welche unmittelbar aus dem Hexaeder abgeleitet werden können. Sie sind sämmtlich unter dem ersten Grade der Regelmäßigkeit enthalten.

Wenn man das Hexaeder als ein Rhomboeder, oder auch, das Octaeder, als eine gleichschenkliche vierseitige Pyramide betrachtet; und die oben (§. 80. 81. 82.) erklärten Verfahrungs-Arten auf diese Gestalten anwendet; so erhält man die übrigen Gestalten jenes Inbegriffs

ebenfalls, und zwar, was als ein Vortheil angesehen werden kann, einige derselben von bestimmten Abmessungen, da die Abmessungen des Hexaeders bestimmt sind. Dies setzt die Kenntniß der zusammengesetzten Gestalten (§. 34.) voraus, und bedarf, in dieser Voraussetzung, keiner weitern Erklärung.

§. 128. Zerlegung der Gestalten des ersten Grades der Regelmäßigkeit.

Eine vielaxige Gestalt zerlegen, heißt zwei oder vier einander gleiche und ähnliche vielaxige Gestalten aus ihr hervorbringen, deren Flächen, der Anzahl und Lage nach, mit der Hälfte oder dem Viertheil der Anzahl der Flächen der zerlegten Gestalt übereinstimmen, und aus deren Verbindung in der gehörigen Stellung, die zerlegte wieder entsteht.

Man nennt eine vielaxige Gestalt, welche aus der Zerlegung einer andern entsteht, wenn sie die halbe Anzahl der Flächen dieser enthält, eine Hälfte; wenn sie von dem vierten Theile der Anzahl jener Flächen begrenzt ist, ein Viertel der zerlegten oder ursprünglichen Gestalt.

Man darf unter Hälfte nicht halbe Gestalten verstehen. Die sogenannten einfachen Pyramiden würden halbe Gestalten, nicht Hälften seyn. Dasselbe gilt von den Vierteln.

Die Zerlegung geschieht auf folgende Weise:

Man bringe die gegebene Gestalt in aufrechte Stellung, so daß eine ihrer rhomboedrischen Axen vertikal ist.

Man nenne den obern End-Punkt dieser Axe einen Haupt-, den entgegengesetzten einen Neben-Punkt, und übertrage diese Namen auf alle End-Punkte rhomboedrischer Axen, welche von der vertikalen um 109° 28′ 16″ abliegen. An dem Hexaeder Fig. 46. würden A, B, B′ . . . die Haupt-, X, C, C′ . . . die Neben-Punkte seyn.

Man vergrößere nun entweder

1) die sämmtlichen an den Haupt-Punkten gelegenen Flächen, bis zum Verschwinden derer an den Neben-Punkten; oder

2) die abwechselnden an der Haupt-, und die denselben parallelen an den Neben-Punkten, ebenfalls bis die übrigen verschwinden; oder

3) die abwechselnden an den Haupt-Punkten und die denselben nicht parallelen an den Neben-Punkten, wiederum, bis zum Verschwinden der übrigen:

so werden die vergrößerten Flächen, wenn sie, ihrer Anzahl und Lage nach, für sich einen Raum zu begrenzen geschickt sind, eine vielaxige Gestalt hervorbringen, und diese wird, nachdem man eine jener Verfahrungs-Arten für sich, oder zwei derselben in Verbindung, oder nach einander angewendet hat, eine Hälfte oder ein Viertel seyn.

Wenn man, an Statt nach dem ersten Verfahren, die Vergrößerung der sämmtlichen Flächen an den Haupt-Punkten vorzunehmen, die sämmtlichen Flächen an den

Neben=Punkten vergrößert; so liefert dieses aus einer und derselben ursprünglichen Gestalt, eine und dieselbe Hälfte: allein in einer Stellung, welche von der der vorigen verschieden ist, und ihr erst gleich wird, wenn man die vertikale Axe umkehrt. Diese Stellung heißt die umgekehrte in Beziehung auf jene, welche die ordentliche genannt wird; und eine, in dieser Stellung erhaltene Hälfte, die umgekehrte, oder das Umgekehrte von der, welche in ordentlicher Stellung erhalten worden.

Dasselbe, nämlich eine Hälfte in umgekehrter Stellung, oder ein Umgekehrtes erfolgt, wenn man bei der Anwendung der zweiten Zerlegungs=Art, die Flächen, welche die Hälfte in ordentlicher Stellung begrenzen, verschwinden, und dagegen die, welche man vorher verschwinden ließ, sich vergrößern läßt. Beide diese Hälften zeigen das Merkwürdige, daß je zwei und zwei ihrer Flächen einander parallel sind, wie aus der angewendeten Methode der Zerlegung folgt.

Wenn man bei der Anwendung der dritten Zerlegungs=Art dasselbe beobachtet, nämlich die zuvor vergrößerten Flächen ausläßt und die zuvor ausgelassenen vergrößert; so findet in Absicht der ordentlichen und umgekehrten Stellung der entstehenden Hälften, kein Unterschied Statt. Dagegen zeigt sich bei denselben die Verschiedenheit nach Rechts und Links, von welcher oben §. 67. und 76. die Rede gewesen. Dieses Verhältniß findet auch bei den Vierteln Statt; und dergleichen Hälften und Viertel, so wie auch die aus der ersten Zerlegungs=Art entstehenden Hälften, haben keine parallelen Flächen.

Einige aus dem Hexaeder abgeleitete Gestalten gestatten keine Zerlegung: entweder, weil die halbe Anzahl ihrer Flächen nicht hinreicht, einen Raum zu begrenzen; oder, weil keine der angeführten Zerlegungs-Methoden auf sie anwendbar ist. Dahin gehören das Hexaeder aus dem ersten, das einkantige Tetragonal-Dodekaeder aus dem andern Grunde. Auch gestatten nicht alle zerlegbare Gestalten die Anwendung jeder Methode; sondern es wird, damit eine solche Methode anwendbar sey, eine gewisse Beschaffenheit der Gestalt vorausgesetzt.

Die erste Zerlegungs-Art setzt voraus, daß in den Flächen der zu zerlegenden Gestalt, nicht die End-Punkte zweier rhomboedrischer Axen, oder nicht zugleich ein Haupt- und ein Neben-Punkt liegen. Denn da an dem einen dieser Punkte das entgegengesetzte von dem geschehen soll, was an dem andern geschieht; so würde eine und dieselbe Fläche zugleich vergrößert werden und verschwinden müssen. Das hexaedrische Trigonal-Ikositetraeder ist ein Beispiel davon, und läßt nach dem ersten Verfahren sich nicht zerlegen.

Die zweite und dritte Methode setzen voraus, daß die Anzahl der Flächen an den rhomboedrischen Ecken so beschaffen sey, daß abwechselnde aus ihnen genommen werden können. Wenn also diese Ecke dreiflächig sind, so findet keine Zerlegung auf diese Weise Statt; welches dagegen der Fall ist, wenn sie aus sechs Flächen bestehen. Das dritte Verfahren erfordert aber insbesondere noch die erste Bedingung; indem, wenn diese nicht Statt fände, alle Flächen vergrößert werden, also keine Zerlegung erfolgen würde; und ist, indem dadurch das hexae-

drische Trigonal-Ikositetraeder ausgeschlossen wird, allein auf das Tetracontaoctaeder (welches jedoch die beiden übrigen auch gestattet) anwendbar.

Bei der Zerlegung gehen merkwürdige Veränderungen mit den Axen vor. Die rhomboedrischen bleiben unverändert; die prismatischen verschwinden gänzlich, in allen Hälften. Die pyramidalen verhalten sich dagegen verschieden. Nach dem dritten Verfahren bleiben sie, wie die rhomboedrischen, unverändert; nach dem ersten und zweiten werden sie in prismatische verwandelt, deren Anzahl also in diesem Falle nicht größer als drei ist; und bei der Zerlegung einer Hälfte in Viertel, oder bei der Anwendung zweier Verfahrungs-Arten auf eine und dieselbe Gestalt, verschwinden sie gänzlich. Es ist also ein Merkmal, an welchem man die Hälften erkennen kann, daß ihnen sechs; und ein ähnliches, an welchem man die Viertel erkennen kann, daß ihnen neun Axen fehlen.

Die Hälften, welche nach der ersten Zerlegungs-Art entstehen, so wie die Viertel, bei denen diese Zerlegungs-Art ebenfalls in Anwendung kommt, nehmen die Haupt-Form des Tetraeders an.

§. 129. Das Tetraeder.

Die Hälfte des Octaeders ist das Tetraeder.

Das Octaeder gestattet die Anwendung des ersten Verfahrens. Die Anzahl der Flächen seiner Hälfte ist = 4; und diese Flächen stehen auf den rhomboedrischen Axen senkrecht (§. 57. 3.)

§. 130. Das hexaedrische Pentagonal-Dodekaeder.

Die Hälfte des hexaedrischen Trigonal-Ikositetraeders ist das hexaedrische Pentagonal-Dodekaeder.

Das hexaedrische Trigonal-Ikositetraeder gestattet die Anwendung des zweiten Verfahrens der Zerlegung. Wenn von den Flächen an den Haupt-Punkten, und von denen ihnen parallelen an den Neben-Punkten, die abwechselnden verschwinden; so kommt jede der übrigbleibenden und vergrößerten Flächen an einem Haupt-Punkte, mit fünf andern zum Durchschnitte, wird also eine fünfseitige Figur, und die Anzahl dieser Flächen ist zwölfe. Die entstehende Gestalt ist also ein Pentagonal-Dodekaeder, welches, weil das zweite Verfahren der Ableitung die Haupt-Form nicht ändert, ein hexaedrisches ist. Dies letzte folgt auch daraus, daß es acht gleiche und gleichkantige dreiflächige Ecke enthält, welche aus den acht sechsflächigen Ecken des hexaedrischen Trigonal-Ikositetraeders entstehen. (§. 66. 1.)

§. 131. Das zweikantige Tetragonal-Dodekaeder.

Die Hälfte des octaedrischen Trigonal-Ikositetraeders ist das zweikantige Tetragonal-Dodekaeder.

Die Zerlegung geschieht nach dem ersten Verfahren.

Jede der vergrößerten Flächen kommt mit vier andern, von denen zwei zu demselben, zwei zu einem benachbarten Haupt-Punkte gehören, zum Durchschnitte, wird also vierseitig, und die Anzahl dieser Flächen ist zwölfe. Die Gestalt ist demnach ein Tetragonal-Dodekaeder, wel-

ches, da es durch das angewendete Verfahren die Haupt-Form des Tetraeders erhält, das zweikantige Tetragonal-Dodekaeder (§. 64. 1.) ist.

§. 132. Das Trigonal-Dodekaeder.

hexaëdrischen

Die Hälfte des zweikantigen Trigonal-Ikositetraeders ist das Trigonal-Dodekaeder.

Auch diese Zerlegung geschieht nach dem ersten Verfahren. Jede der vergrößerten Flächen kommt mit zwei andern, zu demselben Haupt-Punkte gehörenden, und überdies mit einer dritten, von einem benachbarten Haupt-Punkte zum Durchschnitte. Die Flächen sind also gleichschenkliche Dreiecke, zwölf an der Zahl, und die Hälfte daher ein Trigonal-Dodekaeder. (§. 61.)

§. 133. Das tetraedrische Trigonal-, das dreikantige Tetragonal- und das Pentagonal-Ikositetraeder.

Die Hälften des Tetracontaoctaeders sind 1) das tetraedrische Trigonal-Ikositetraeder; 2) das dreikantige Tetragonal-Ikositetraeder und 3) das Pentagonal-Ikositetraeder.

Das Tetracontaoctaeder gestattet jede der drei Zerlegungs-Arten, und hat also dreierlei Hälften, welche beim ersten Anblicke nichts mit einander gemein haben, als daß sie Ikositetraeder sind.

Das erste Verfahren giebt das tetraedrische Trigonal-Ikositetraeder. Da alle sechs Flächen an den Haupt-

Punkten zugleich vergrößert werden; so gehen die sechsflächigen Ecke des Tetracontaoctaeders, auf das Ikositetraeder über. Jede Fläche schneidet sich mit zwei andern, zu demselben Ecke gehörenden, wie vorher; kommt aber überdies nur mit einer, von einem benachbarten Haupt-Punkte zum Durchschnitte. Die Flächen bleiben also Dreiecke, nur nicht den ursprünglichen ähnlich; und die Gestalt ist ein Trigonal-Ikositetraeder, dessen übrige Eigenschaften, daß es nämlich ein tetraedrisches u. s. w. (§. 70.) ist, aus der Anwendung des ersten Verfahrens sich bestimmen.

Die zweite Zerlegungs-Art giebt das dreikantige Tetragonal-Ikositetraeder. Jede vergrößerte Fläche an einem Haupt-Punkte, kommt mit vier andern zum Durchschnitte, von denen zwei zu demselben, die beiden übrigen zu benachbarten Haupt-Punkten gehören. Da von den Flächen am achtflächigen Eck des Tetracontaoctaeders nicht einzelne abwechselnde, sondern abwechselnde Paare vergrößert werden; so kann das über dem Mittel-Punkte der Flächen des Hexaeders entstehende vierflächige Eck, zwar gleichwinklich, nicht aber gleichkantig seyn; und die vierseitige Fläche des entstehenden Tetragonal-Ikositetraeders läßt sich daher nicht in zwei gleichschenkliche Dreiecke theilen. Uebrigens enthält die Gestalt, außer den beiden obigen, am vierflächigen Eck, noch eine dritte Art von Kanten, nämlich die am dreiflächigen Eck. Sie ist daher ein dreikantiges Tetragonal-Ikositetraeder. (§. 75. 2.)

Die dritte Zerlegungs-Art giebt ein Pentagonal-Ikositetraeder. Da bei der Anwendung dieses Verfahrens sämmtliche abwechselnde Flächen des Tetracontaoctaeders

vergrößert werden, so daß zwischen je zwei vergrößerten, eine verschwindet; so kommt jede vergrößerte Fläche mit fünf andern zum Durchschnitte, von denen zwei an demselben Haupt-Punkte, die übrigen an benachbarten Neben-Punkten liegen, und die Figur der Fläche der Hälfte ist also ein Fünfeck. Da auch von den Flächen am achtflächigen Eck die abwechselnden vergrößert werden; so bleibt dies Eck pyramidal, und die durch dasselbe gehende Axe, bleibt eine pyramidale Axe. Dies ist genug, um zu erkennen, daß die Gestalt ein Pentagonal-Ikositetraeder (§. 76.) ist.

§. 134. Die tetraedrischen Pentagonal-Dodekaeder, Viertel des Tetracontaoctaeders.

Jedes der drei Ikositetraeder des vorhergehenden §., welche Hälften des Tetracontaoctaeders sind, läßt sich weiter zerlegen und liefert die Viertel dieser Gestalt. Die Viertel der Tetracontaoctaeder sind die **tetraedrischen Pentagonal-Dodekaeder.**

Das tetraedrische Trigonal-Ikositetraeder wird zerlegt, wenn man die abwechselnden Flächen desselben vergrößert, bis sie für sich eine Gestalt begrenzen. Dabei kommt jede der vergrößerten Flächen mit fünf andern zum Durchschnitte, und das entstehende Viertel ist daher ein Pentagonal-Dodekaeder, dessen Haupt-Form, da das erste Verfahren bei der Zerlegung in Anwendung kommt, die Form des Tetraeders ist: also ein tetraedrisches. (§. 67.)

Diese Zerlegung ist eben so viel, als ob man das erste Verfahren, und eins der beiden übrigen zugleich, auf das Tetracontaoctaeder angewendet hätte. Jenes verlangt, die sämmtlichen Flächen an den Neben-Punkten verschwinden zu lassen. Unter dieser Voraussetzung fordern das zweite und das dritte nur die Vergrößerung der abwechselnden.

Wenn man die Flächen, welche man zuvor verschwinden ließ, nun vergrößert, und die vorhin vergrößerten verschwinden läßt; so entsteht, in Beziehung auf das erste, ein linkes tetraedrisches Pentagonal-Dodekaeder. Man kann aber das tetraedrische Trigonal-Ikositetraeder in ordentlicher und in umgekehrter Stellung zerlegen. Also finden beide Verschiedenheiten, die in Absicht auf Rechts und Links, und die in Absicht auf ordentliche und umgekehrte Stellung, bei den tetraedrischen Pentagonal-Dodekaedern Statt.

Das dreikantige Tetragonal-Ikositetraeder wird zerlegt, wenn man das erste Verfahren auf dasselbe anwendet: d. i. sämmtliche Flächen an seinen Haupt-Punkten vergrößert u. s. w. Jede dieser Flächen kommt mit fünf andern zum Durchschnitte, von denen zwei zu demselben, die drei übrigen zu benachbarten Haupt-Punkten gehören. Alles Uebrige ist wie vorhin; und das dreikantige Tetragonal-Ikositetraeder liefert daher genau dieselben Viertel.

Das Pentagonal-Ikositetraeder wird zerlegt, wenn man das erste Verfahren auf dasselbe anwendet: d. h. die sämmtlichen an den Haupt-Punkten gelegenen Flächen vergrößert. Jede dieser Flächen kommt wiederum

mit fünf andern, wie vorhin, zum Durchschnitte u. s. w.; so daß man als Resultat der Zerlegung, ebenfalls dieselben tetraedrischen Pentagonal-Dodekaeder erhält.

Diese vier, einerseits nach Rechts und Links, andererseits nach ihrer Stellung verschiedenen Pentagonal-Dodekaeder, bringen in ihrer gehörigen Verbindung nach zweien, die zerlegten Ikositetraeder, nach vieren, das Tetracontaoctaeder wieder hervor, aus deren Zerlegung sie entstanden sind.

Man bezeichne die Verschiedenheiten nach Rechts und Links durch R und L, die Verschiedenheiten in der Stellung durch O und U; so stellen

RO, RU, LO, LU,

die vier tetraedrischen Pentagonal-Dodekaeder vor. Diese vier Gestalten geben sechs Verbindungen nach zwei; nämlich

1) RO . RU,
2) RO . LO,
3) RO . LU,
4) RU . LO,
5) RU . LU,
6) LO . LU.

Von diesen sind 1 und 6 Pentagonal-Ikositetraeder und zwar 1 das linke, 6 das rechte; 2 und 5 tetraetrische Trigonal-Ikositetraeder, und zwar 2 in ordentlicher, 5 in umgekehrter Stellung; 3 und 4 dreikantige Tetragonal-Ikositetraeder, das eine in ordentlicher, das andere in umgekehrter Stellung: und je zwei gleichartige von diesen Gestalten, bringen das Tetracontaoctaeder wieder hervor.

Da durch die Zerlegung alle diejenigen der oben beschriebenen vielaxigen Gestalten, welche die Ableitung nicht unmittelbar geliefert hat, erhalten werden; so ergänzt dieses Verfahren, was die Ableitung unvollständig gelassen, und der Inbegriff der vielaxigen Gestalten ist also vollständig.

Die Hälften und Viertel gehören zum zweiten Grade der Regelmäßigkeit.

C. Allgemeine Begriffe von den einfachen Gestalten.

§. 135. Crystall-System.

Der Inbegriff, der aus einer Grund-Gestalt (§. 37.), ohne Rücksicht auf ihre Abmessungen abgeleiteten einfachen Gestalten, heißt ein Crystall-System, und wird nach der Grund-Gestalt benannt, aus welcher er abgeleitet ist.

Ein solches System ist keine bloße Zusammenstellung der Gestalten nach der Art, oder nach gewissen Eigenthümlichkeiten derselben; sondern der Inbegriff der Verhältnisse, welche unter diesen Gestalten Statt finden, in so fern sie aus einer Grund-Gestalt abgeleitet sind *).

Aus den obigen vier Grund-Gestalten entspringen vier verschiedene Crystall-Systeme; und es kann deren nicht mehrere geben, wenn es nicht mehrere Grund-Gestalten giebt. In der auf das Mineral-Reich angewendeten Crystallographie, darf man über jene vier Grund-Gestalten nicht hinaus gehen, ohne durch die Erfahrung da-

*) Man darf also, was sonst hin und wieder Crystall-System genannt worden ist, mit diesen Crystall-Systemen nicht verwechseln.

zu veranlaßt zu seyn: d. i. ohne eine Gestalt beobachtet oder entdeckt zu haben, welche nicht aus einer der bisherigen Grund-Gestalten abgeleitet ist: was noch nicht geschehen; obgleich man berechtiget ist, den Inhalt derselben zu erschöpfen, d. i. Gestalten anzunehmen, welche zu dem einen oder zu dem andern dieser Systeme gehören, ohnerachtet die Erfahrung als einfache Gestalten sie noch nicht geliefert hat.

Das Crystall-System, welches aus dem Rhomboeder entspringt, heißt das rhomboedrische. Dasjenige, welchem die gleichschenkliche vierseitige Pyramide zum Grunde liegt, das quadrato-pyramidale, oder kürzer, das pyramidale; dessen Grund-Gestalt die ungleichschenkliche vierseitige Pyramide ist, das rhombeo-pyramidale, oder, da es eine so große Mannigfaltigkeit von Prismen enthält (§. 91. 95. 98.), kürzer das prismatische, und das aus dem Hexaeder endlich, das tessularische, nicht das hexaedrische, um anzudeuten, daß man durch die Erfahrung bis jetzt nicht veranlaßt ist, ein zweites System vielaxiger Gestalten anzunehmen.

§. 136. Crystall-Reihe.

Wenn die Abmessungen der Grund-Gestalt bestimmt sind, so heißt der Inbegriff der daraus abgeleiteten Gestalten, eine Crystall-Reihe.

Das Crystall-System ist ein Inbegriff von sehr großer Allgemeinheit, welcher besonderer Bestimmungen fähig ist. Diese können nichts anderes seyn, als die Bestimmun-

gen der Abmessungen der Grund-Gestalten in den verschiedenen Systemen: denn die Verhältnisse der abgeleiteten Gestalten zu einander und zu der Grund-Gestalt, sind allgemein und daher in allen Crystall-Reihen eines Systemes dieselben. Wenn also die Grund-Gestalt ihren Abmessungen nach bestimmt ist; so liefert die Ableitung das Crystall-System, bestimmt für einen besondern Fall, oder für gegebene Abmessungen der Grund-Gestalt, d. i. eine Crystall-Reihe.

Es folgt daraus, daß in den ersten drei Systemen eine **unbegrenzte** Anzahl von Crystall-Reihen, in dem letzten aber nur **eine** enthalten sey. Diese Reihen, in so fern sie das Crystall-System selbst, obwohl bestimmt für besondern Abmessungen, darstellen, dürfen nicht mit den oben betrachteten Reihen gleichartiger Gestalten, z. B. den Reihen der Rhomboeder oder der verschiedenen Pyramiden, verwechselt werden. Uebrigens versteht es sich, daß, wenn verschiedene Glieder **einer** Reihe, z. B. von Rhomboedern, als R, R+3, R—1 u. s. w., als Grund-Gestalten betrachtet, und daraus die Crystall-Reihen abgeleitet werden; diese nicht verschieden, sondern eine und dieselbe sind.

§. 137. Crystall-System und Crystall-Reihe aus einzelnen Gestalten zu erkennen.

Aus jeder Gestalt, wenn sie nicht ein gerades, rechtwinkliches vierseitiges Prisma ist, läßt das Crystall-System, zu welchem, und wenn sie endliche Abmessungen besitzt, die Crystall-Reihe, zu welcher sie gehört, sich erkennen.

Da jedes Crystall-System Gestalten enthält, welche der Art nach von denen der übrigen Systeme verschieden sind; z. B. das rhomboedrische Rhomboeder, sechsseitige Pyramiden und sechs- und zwölfseitige Prismen; das pyramidale, gleichschenkliche vier- und ungleichschenkliche achtseitige Pyramiden, nebst rechtwinklichen vier- und ungleichwinklichen achtseitigen Prismen u. s. w.; so ist das Gesagte klar: denn es ist leicht zu merken oder zu finden, wohin, d. i. in welches System, eine gegebene Gestalt gehört. Nur das gerade rechtwinkliche vierseitige Prisma macht hiervon eine Ausnahme, indem es in drei, und wenn man von dessen End-Begrenzung abstrahirt, in zwei verschiedenen Systemen, in diesen freilich nicht als einfache Gestalt, vorkömmt. Es kann nämlich als einfache Gestalt das Hexaeder des tessularischen, als eine Verbindung von zwei einfachen Gestalten (P — ∞ mit P + ∞) das gerade rechtwinkliche vierseitige Prisma des pyramidalen, und als eine Verbindung von drei einfachen Gestalten (P — ∞ mit P̆r + ∞ und mit P̄r + ∞) das gerade rechtwinkliche vierseitige Prisma des prismatischen Systemes seyn. An dem gegenwärtigen Orte, wo diese Gestalten jede einzeln und für sich, auch nicht an den Produkten der Natur, sondern blos als geometrische Formen betrachtet werden, läßt darüber sich nicht entscheiden. Die Folge aber, welche die Verbindungen der Gestalten mit einander betrachtet, und die Erwägung anderer Verhältnisse, welche mit diesen Gestalten zugleich an den Produkten des Mineral-Reiches erscheinen, geben die Mittel zu dieser Entscheidung an die Hand.

Ist eine gegebene Gestalt von endlichen Abmessungen; so sind diese entweder bekannt oder durch Messung zu finden; und es läßt daher auch die Grund-Gestalt, aus welcher sie entsprungen ist, ihren Abmessungen nach, mithin die Reihe, zu welcher sie gehört, sich bestimmen.

III. Von den Combinationen.

A. Von den Combinationen im Allgemeinen.

§. 138. Erklärung.

Eine zusammengesetzte Gestalt (§. 34.) heißt eine Combination.

Das Mineral, welches in einer zusammengesetzten Gestalt erscheint, ist gleichwohl ein einfaches (§. 21.) oder ein Individuum; denn die Zusammensetzung, welche gegenwärtig betrachtet wird, liegt blos in der Gestalt. Indessen kann ein Individuum, dessen Gestalt eine zusammengesetzte ist, welches also gleichsam in verschiedenen einfachen, in der zusammengesetzten enthaltenen Gestalten zugleich erscheint, als ein zwei- drei- und mehrfaches Individuum gedacht werden, indem man sich vorstellt, daß mit jeder der in der zusammengesetzten enthaltenen einfachen Gestalten, die übrigen Eigenschaften des Individui verbunden sind.

Eine Combination kann das Ansehen einer einfachen Gestalt annehmen, d. i. von gleichen und ähnlichen Flächen begrenzt seyn (§. 35.). Dies geschieht, wenn zwei einander gleiche und ähnliche einfache Gestalten in ver-

schiedenen, obwohl dem Systeme, zu welchem sie gehören, eigenthümlichen Stellungen, mit einander verbunden sind. Man erkennt und unterscheidet dergleichen Combinationen von wirklich einfachen Gestalten, theils durch die Anzahl ihrer Flächen, welche größer ist, als die Ableitung sie giebt; theils durch die Verhältnisse und durch die Stellung der einfach erscheinenden Gestalten, welche sie von den Reihen ausschließen, zu denen sie, als wirklich einfache Gestalten, gehören würden.

Der Raum, welchen die zusammengesetzte Gestalt einnimmt, ist derjenige, welchen die einfachen in ihr enthaltenen Gestalten zugleich begrenzen. Daher finden sich an den entstehenden Combinationen keine Winkel größer als 180°. Dergleichen Winkel entstehen, wiewohl nicht in allen Fällen, wenn zwei oder mehrere Individuen, von gleicher oder ungleicher Gestalt, in verschiedenen Stellungen mit einander verbunden sind; doch gehört die Betrachtung solcher Zusammensetzungen, weil sie nicht einfache Mineralien sind, nicht hieher, und wird aus diesem Grunde weiter unten vorkommen.

Die Anzahl der in einer Combination enthaltenen einfachen Gestalten ist unbestimmt. Es können blos zwei; es können ihrer aber auch eine große Anzahl seyn. Eine Combination, welche zwei einfache Gestalten enthält, heißt eine zweifache, welche drei enthält, eine dreifache u. s. w. Die Kenntniß der zweifachen Combinationen ist der wichtigste Gegenstand der Crystallographie, in so fern diese es mit Combinationen zu thun hat. Denn aus ihr entspringt die Kenntniß der mehrfachen, deren Elemente die zweifachen sind, indem jede dreifache

in drei, jede vierfache in sechs und jede nfache in $\frac{n(n-1)}{1.2.}$ zweifache sich auflösen läßt.

§. 139. Erstes Gesetz der Combination.

Das erste Gesetz der Combination ist: daß die verbundenen einfachen Gestalten nicht nur einem und demselben Crystall-Systeme (§. 135.), sondern auch einer und derselben Crystall-Reihe (§. 136.) angehören, d. i. aus einer und derselben Grund-Gestalt abgeleitet seyn müssen.

Wenn eine der in einer Combination befindlichen einfachen Gestalten in ein gewisses Crystall-System gehört, so gehören die übrigen in dasselbe System. Wenn diese Gestalt ein regelmäßiges sechsseitiges Prisma ist; so gehören die übrigen mit demselben verbundenen Gestalten in das rhomboedrische System; und eine einzige, in einer Combination erkannte Gestalt, wenn sie auch eine Grenz-Gestalt ist, kann schon hinreichen, das Crystall-System zu bestimmen (§. 137.). Ist die erkannte Gestalt eine endliche, und gehört dieselbe, vermöge ihrer Abmessungen, in die Crystall-Reihe des rhomboedrischen Kalk-Haloides; so gehören die übrigen ebenfalls in diese Reihe (obgleich daraus nicht folgt, daß das Individuum, an welchem sie sich finden, rhomboedrisches Kalk-Haloid sey): und ihre Abmessungen lassen sich berechnen, wenn man die Verhältnisse weiß, in welchen sie sich gegen jene befinden. Also ist auch hier eine einzige Gestalt hinreichend, die Crystall-Reihe zu bestimmen, zu welcher die

sämmtlichen in einer Combination befindlichen einfachen Gestalten gehören (§. 137.). Dies bestätiget die Natur, in allen ihren Combinationen, ohne die mindeste Ausnahme.

Die Crystallographie hat demnach nur solche Combinationen zu betrachten, deren einfache Gestalten zu einer und derselben Crystall-Reihe gehören.

§. 140. Zweites Gesetz der Combination.

Das zweite Gesetz der Combination ist: daß die in einer Combination enthaltenen einfachen Gestalten gegeneinander in denjenigen Stellungen sich befinden, die den Crystall-Systemen, zu welchen sie gehören, eigenthümlich sind.

In jedem Crystall-Systeme herrschen bestimmte Stellungen, wie das Vorhergehende gelehrt hat. Diese sind es, unter welchen die Combinationen erfolgen: also im rhomboedrischen Systeme die parallele und die verwendete; im pyramidalen die parallele und die diagonale u. s. w. Am gewöhnlichsten befinden die combinirten Gestalten sich in derjenigen Stellung, welche die Ableitung ihnen giebt. Im rhomboedrischen Systeme z. B. R und R+1 in verwendeter, R und R+2 in paralleler Stellung. Allein es giebt einige Ausnahmen hiervon. R, welches als Grund-Gestalt stets in paralleler Stellung angenommen, oder auf dessen Stellung die Stellung der übrigen Glieder bezogen wird, erscheint zuweilen auch in verwendeter Stellung: und dasselbe, auch das umgekehrte,

daß nämlich eine Gestalt, welche der Ableitung, d. i. ihren Verhältnissen zufolge, in verwendeter Stellung sich befinden sollte, in paralleler vorkommt, geschieht zuweilen auch mit andern Gestalten. Wenn eine und dieselbe einfache Gestalt in einer Combination in einer und zugleich in der andern Stellung, also zweimal, d. i. als zwei Gestalten, erscheint; so werden die Flächen beider, wenn sie für sich, und nach ihren gehörigen Durchschnitten betrachtet werden, einander gleich und ähnlich, und die Combination nimmt das Ansehn einer einfachen Gestalt an (§. 138.), welches sie, dem bisherigen zufolge, dennoch nicht ist.

Die Natur bestätigt dieses zweite, die Stellung der Gestalten betreffende Gesetz, in jeder ihrer Combinationen, wie das vorhergehende, ohne die mindeste Ausnahme.

§. 141. Symmetrie der Combinationen.

Auf die beiden Gesetze §. 139. und §. 140. gründet sich die Symmetrie der Combinationen.

Die Symmetrie der Combinationen ist die gleichförmige oder ebenmäßige Lage, in welcher die Flächen, Kanten und Ecke jeder der einfachen Gestalten, die sie enthalten, gegen eben diese Stücke der übrigen und umgekehrt, und in welcher die aus der Verbindung entstehenden Kanten und Ecke gegen einander sich befinden. Symmetrie bezieht sich daher blos auf Combinationen, so wie Regelmäßigkeit auf einfache Gestalten sich bezieht (§. 45.).

Alle Combinationen, welche die Natur hervorbringt, sind symmetrisch, und die Erfahrung bestätigt daher, da die Symmetrie der Combinationen auf den Verhältnissen der einfachen Gestalten und auf ihrer Stellung beruht, auch dadurch die obigen beiden Gesetze. Diese also, nicht aber die aus ihnen folgende Symmetrie, sind die Grund-Gesetze der Combinationen.

Es scheinen Ausnahmen von der Symmetrie in der Natur vorzukommen. Die Verhältnisse, auf welchen diese beruhen, sind jedoch blos zufällig und entstehen aus der ungleichen und unverhältnißmäßigen Vergrößerung oder Verkleinerung einzelner Flächen, welche letztere bis zum Verschwinden derselben gehen kann. Es giebt Vergrößerungen und Verkleinerungen einiger Flächen gewisser einfacher Gestalten, welche nach beständigen Gesetzen erfolgen und also regelmäßig sind. In diesem Falle stören sie die Symmetrie nicht; allein es entsteht daraus eine Erscheinung, welche erst in der Folge (§. §. 147. 150. 153. 154. 157.) erklärt werden kann.

Bei der Betrachtung der Combinationen müssen die Abweichungen von der Symmetrie, so wie bei den einfachen Gestalten die Abweichungen von der Regelmäßigkeit (§. 45.), aufgehoben, und die Combinationen selbst, auf die ihnen eigenthümliche Symmetrie zurückgeführt werden.

§. 142. Combinations-Kanten.

Die Kanten, in welchen die Flächen zweier verschiedener einfacher, in einer Combination enthaltener Gestalten

zusammenstoßen oder sich schneiden, heißen Combinations-Kanten.

Die Combinations-Kanten, deren zuweilen viele in einer Combination enthalten sind, werden durch die Flächen der einfachen Gestalten bestimmt, zwischen denen sie sich befinden, oder deren Durchschnitte sie vorstellen. Was übrigens im Vorhergehenden von den Kanten überhaupt (§. §. 29. 32.) angeführt worden ist, läßt auch auf die Combinations-Kanten sich anwenden.

Die Kanten der einfachen Gestalten verschwinden zuweilen gänzlich aus den Combinationen, so daß jede an denselben vorkommende Kante, eine Combinations-Kante ist.

§. 143. Entwickelung der Combinationen.

Eine Combination entwickeln, heißt die einfachen Gestalten, welche in ihr enthalten sind, nach ihrer Art, in ihrer gehörigen Stellung, und nach ihren Verhältnissen zu einander, darstellen.

Das erste, die einfachen, in einer Combination enthaltenen Gestalten, nach ihrer Art darstellen, ist eine leichte, mit keinen Schwierigkeiten verbundene Sache. Denn man darf nur die gleichnamigen Flächen nach und nach, bis zum Verschwinden der übrigen vergrößern; so erscheint eine dieser einfachen Gestalten nach der andern; und jede derselben befindet sich in der gehörigen Stellung, wodurch zugleich dem zweiten Genüge geleistet ist.

Ein anderes ist es, die gegenseitigen Verhältnisse dieser Gestalten zu bestimmen. Man könnte dazu zwar die Abmessungen einer oder einiger, und die Größe der Combinations-Kanten, welche diese mit andern hervorbringen, und aus welchen die Abmessungen der letztern ebenfalls sich ableiten lassen, also der Abmessungen der Gestalten überhaupt sich bedienen; allein dieses Verfahren führt zu keiner Allgemeinheit, weswegen es unbrauchbar für eine wissenschaftliche Methode ist, und setzt Messungen voraus, welche man ihrer Schwierigkeiten (weil die Crystalle selten in einem Zustande sind, daß sie sich messen lassen), und ihrer Unsicherheit wegen, so viel als möglich zu vermeiden suchen muß.

Das Verfahren, dessen die zum Behufe der Natur-Geschichte des Mineral-Reiches bearbeitete Methode der Crystallographie sich bedient, ist von allen Messungen unabhängig, und gründet sich auf die Betrachtung der Lage der Combinations-Kanten. Die Lage der Combinations-Kanten ist eine Folge aus den Verhältnissen der einfachen Gestalten in der Combination; denn sie ändert sich, sobald diese sich ändern. Wenn daher aus der Lage der Combinations-Kanten nur hinreichende Data oder Bestimmungs-Stücke zu nehmen sind; so folgen daraus nothwendig die Verhältnisse der einfachen, in der Combination enthaltenen Gestalten.

Wie viele solcher Stücke zur Bestimmung einer einfachen Gestalt erforderlich sind, das hängt von der Beschaffenheit der Gestalt selbst ab. Ist diese z. B. ein Rhomboeder; so ist ein einziges hinreichend, denn man

braucht zur Bestimmung desselben nichts zu wissen, als welche Stelle es in seiner Reihe, die (ob sie nämlich die Haupt- oder eine Neben-Reihe ist) zugleich sich ergiebt, einnimmt. Ist sie eine ungleichschenkliche sechsseitige Pyramide, so sind zwei Stücke zu wissen nöthig: nämlich, an welcher Stelle das Rhomboeder, daraus sie abgeleitet ist, in seiner Reihe steht; und mit welcher Zahl die Axe des Rhomboeders hat multiplizirt werden müssen, um die Axe der Pyramide zu erhalten. Mehr als zwei Data sind in keinem Falle erforderlich.

Diese Methode der Bestimmung der Verhältnisse der einfachen Gestalten, welche sich in einer Combination befinden, gründet sich also auf die Kenntniß der Reihen dieser Gestalten, welche im Vorhergehenden umständlich erklärt worden sind; und sie erhält durch diese, da zwischen den Gliedern derselben überall einerlei Verhältnisse herrschen, eine vollkommene Allgemeinheit.

Die Entwickelung selbst läßt auf zweierlei Weise, nämlich synthetisch und analytisch sich bewerkstelligen. Das synthetische Verfahren ist das anschaulichere, und deshalb zum Anfange vorzüglich zu empfehlen. Das analytische Verfahren ist leichter und bequemer, und führt ohne Mühe zu der größten Allgemeinheit. Da es mit dem Plane eines Grund-Risses der Natur-Geschichte des Mineral-Reiches nicht verträglich ist, beide, oder auch nur eine dieser Methoden ausführlich abzuhandeln; so soll blos von der letztern eine kurze Uebersicht gegeben werden.

Es seyen Fig. 47. ABC, A′B′C′ die Flächen zweier Gestalten des rhomboedrischen Systemes, etwa zweier un-

gleichschenklicher sechsseitiger Pyramiden, von gleicher horizontaler Projection, und in paralleler Combination; so werden die Linien CB, C′B′ in den Punkten G sich schneiden, und diese Punkte werden beiden Gestalten gemein seyn. G, G ... liegen in einer horizontalen Ebene, welche in M, dem Mittel-Punkte der Gestalten, auf der Axe AX, senkrecht steht, und sind für alle Gestalten des rhomboedrischen Systemes unveränderlich: denn die Lage der Punkte C, C′; B, B′, mag sich ändern wie sie will, so hat dies auf ihren Durchschnitt keinen Einfluß. In den übrigen Crystall-Systemen sind G, G ... nicht unveränderlich. Es läßt sich aber leicht zeigen, daß die Lage dieser Punkte durch die Verhältnisse der Diagonalen der Basen der combinirten Gestalten bestimmt werden.

Die scharfen Axen-Kanten AC, A′C′ der combinirten Gestalten, schneiden sich in den Punkten G′, G′; welche also ebenfalls beiden Gestalten gemein sind. Die Lage dieser Punkte ist veränderlich und hängt von den Verhältnissen der Axen der in der Combination befindlichen einfachen Gestalten ab. Denn wenn A, oder A′, oder beide ihre Stellen verändern; so ändern G′, G′ ... die ihrigen ebenfalls.

Die gerade Linie GG′, durch welche die Punkte G, G′ ... mit einander verbunden sind, ist der Durchschnitt der Flächen beider Gestalten: stellt also die Combinations-Kante (§. 142.) vor. Denn GG′ liegt sowohl in der Ebene ABGG′, d. i. in ABC, der Fläche der einen, als in A′B′GG′, d. i. in A′B′C′, der Fläche der andern Pyramide. Die Lage der Linie GG′ hängt also von den Verhältnissen der Basen, oder der horizontalen Projectio-

nen, und von den Verhältnissen der Axen, d. i. überhaupt von den Abmessungen der combinirten Gestalten ab.

Man verlängere nun die stumpfen Axen-Kanten AB, A′B′, der beiden combinirten Pyramiden, bis sie in F sich schneiden; so ist F wiederum ein Punkt, der beiden Gestalten gemein ist: wenigstens, wenn, wie in dem gegenwärtigen Falle, die Flächen derselben verlängert oder erweitert werden. Es folgt daraus, daß F, G und G′ in einer geraden Linie liegen; und daß, wenn einer der beweglichen (F, G′) seine Lage ändert, der andere die seinige ebenfalls ändern müsse. Also hängt auch die Lage des Punktes F von den Abmessungen oder von den Verhältnissen der combinirten Gestalten ab.

Die horizontale Ebene HZ schneidet die stumpfen Axen-Kanten der Pyramiden in E und E′. Die Lage dieser Punkte, d. i. ihre Entfernung von dem Mittel-Punkte M, ist ebenfalls veränderlich; allein sie hängt, so wie die Lage der übrigen betrachteten Punkte, von den Abmessungen der einfachen Gestalten ab, und ist für bestimmte Gestalten bestimmt.

Also ist auch die Länge der Linien EF, oder E′F bestimmt, d. i. sie ist eine Function der Verhältnisse oder der Abmessungen der combinirten Gestalten.

Die Linie EF oder E′F heißt die Combinations-Linie. Man wählt diejenige von beiden, welche die Verlängerung derjenigen Axen-Kante, Diagonale oder irgend einer andere Linie ist, durch welche man die Entfernung des Punktes F von ihrem Durchschnitte mit der horizontalen Ebene messen oder ausdrücken will.

Diese Länge läßt sich in rhomboedrische Systeme durch eine; im pyramidalen Systeme, wo die Verschiedenheit der parallelen und diagonalen Stellung, Einfluß auf die Lage der horizontalen Projection hat und nicht mit einem Ausdrucke umfaßt werden kann, durch zwei, und im prismatischen Systeme, wo diese Verschiedenheit wegfällt, wiederum durch eine einzige Gleichung darstellen. In diesen Gleichungen sind alle möglichen, sowohl von der Art der Gestalten (in so fern sie zu einem Systeme gehören) als von ihrer Stellung und von der Beschaffenheit der Combinations-Kanten, die entweder zwischen Flächen, welche zu einer, oder zwischen solchen, die zu verschiedenen Spitzen gehören, liegen, und wiederum in vordere und hintere unterschieden werden, entstehende Fälle enthalten und durch die Verschiedenheit der Zeichen + und — ausgedruckt *). Die Möglichkeit, mit höchstens zwei Ausdrücken dieser Art, jede zweifache Combination eines Systemes umfassen zu können, ist der überzeugendste Beweis von der Einfachheit und Allgemeinheit der Methode.

Was nun aber den Gebrauch der Combinations-Linie zur Entwickelung der Combinationen, d. i. zur Bestimmung der Verhältnisse der einfachen, in der Combination enthaltenen Gestalten, die man ihrer Art und Stellung nach bereits kennt, betrifft; so gründet derselbe sich auf Folgendes.

---

*) Diese Gleichungen sind, von einigen Beispielen ihren Gebrauch zu erläutern begleitet, in Gilberts Annalen der Physik, St. 8. Jahrgang 1821, oder Band 68., mitgetheilt.

Es seyen Fig. 48. ABC, A′B′C′ die Flächen derselben Gestalten, wie in Fig. 47.; und auch die Punkte G, G′, F′ stellen dasselbe vor, wie dort. Mit diesen beiden Gestalten sey eine dritte verbunden, deren Flächen A″B″C″; und die Abmessungen dieser seyen von der Beschaffenheit, daß sie außer den Punkten G (welches sich bei gleichen horizontalen Projectionen von selbst versteht) auch die Punkte G′ mit den vorhergehenden gemein haben. Die Lage der Combinations-Kanten, welche diese Gestalt mit jeder der beiden übrigen hervorbringt, wird also dieselbe seyn, welche die Combinations-Kante hat, die diese unter sich hervorbringen; und es folgt daraus, daß der Ausdruck, welchen man für die Combinations-Linie zwischen der dritten und jeder der beiden ersten Gestalten findet, demjenigen gleich seyn wird, welchen man für die Combinations-Linie dieser unter sich erhält.

Man berechne demnach die Länge der Combinations-Linie EF, oder E′F aus den Abmessungen der beiden ersten Gestalten, welche zu diesem Behufe bekannt seyn müssen. Man wird für dieselbe einen endlichen oder unendlichen, einen positiven oder negativen Ausdruck bekommen, in welchem jede einzelne Größe bekannt oder bestimmt ist.

Man berechne ferner dieselbe Linie, EF, wenn man EF; E′F, wenn man E′F zuvor gebraucht hat, aus den Abmessungen, entweder der ersten und der dritten, oder der zweiten und der dritten Gestalt. Man wird dafür einen ähnlichen Ausdruck, wie vorhin, erhalten, in welchem aber dasjenige unbekannt ist, was von den Abmessungen der dritten Gestalt, deren Verhältnisse man zu

bestimmen sucht, herrührt. Aus diesem und dem zuvor gefundenen Ausdrucke macht man, da beide einander gleich seyn müssen, eine Gleichung, und löset diese für eine der unbekannten Größen, welche zur Bestimmung der dritten Gestalt gehören, auf.

Es ist klar, daß wenn in dieser Gleichung nur eine einzige unbekannte Größe enthalten ist; die dritte Gestalt dadurch vollkommen bestimmt wird. Sind aber zwei unbekannte Größen darin enthalten; so muß das Verfahren wiederholt, d. i. es muß eine zweite Gleichung, aus einer Combination der zu bestimmenden Gestalt mit andern bekannten Gestalten, gesucht werden: welches indessen auf die bisher beschriebene Art geschieht.

Bei der Anwendung dieses Verfahrens geben sich eine Menge kleiner Vortheile an die Hand, welche, wenn man sie gehörig benutzt, die Aufsuchung der zweiten Gleichung in sehr vielen Fällen ersparen; die aber hier übergangen werden müssen, da die Absicht, eine Uebersicht der Methode zu geben, und die Einfachheit und Allgemeinheit derselben darzuthun, durch das Bisherige erreicht ist.

§. 144. Berechnung der Größe der Combinations-Kanten.

Zur vollständigen Kenntniß einer Combination gehört die Kenntniß der Größe der Combinations-Kanten, welche an ihr vorkommen.

Für einzelne Fälle läßt die Größe der Combinations-Kanten aus den Abmessungen der einfachen Gestalten

leicht sich finden. Zur allgemeinen Auflösung dieser Aufgabe bedient man sich ähnlicher Gleichungen, wie die bei der Combinations-Linie gebrauchten, in derselben Anzahl und von gleicher Einrichtung, für jedes System *). In diesen sind die Stücke, durch welche die einfachen Gestalten bestimmt werden, als veränderliche Größen enthalten, deren Werthe man durch die Entwickelung (§. 143.) erhält; und sie geben, wenn man diese in ihnen gebraucht, eine trigonometrische Function der Combinations-Kante.

Die Anwendung dieser Gleichungen setzt die Kenntniß der Abmessungen einer Gestalt voraus, welche, wenn diese Gestalt in eins der einaxigen Systeme gehört, nicht anders, als durch unmittelbare genaue Messungen gefunden werden können. Ist in einer Spezies eine solche Gestalt, wie etwa die Grund-Gestalt, ihren Abmessungen nach schon bekannt; so bedarf es, für die zu dieser Spezies gehörenden Combinationen, keiner neuen Messung. Desto mehr Sorgfalt erfordert aber die Bestimmung der Abmessungen der Grund-Gestalt; und es wird daher in den Anfangs-Gründen der Crystallographie, von diesem Gegenstande insbesondere die Rede seyn.

Was endlich die Bezeichnung der Combinationen betrifft; so muß diese auf die Verhältnisse der einfachen Gestalten sich gründen, welche in der Combination enthalten sind, und man darf daher nur die Zeichen der einfachen Gestalten neben einander setzen, um die Bezeichnung der

*) Gilberts Annalen a. a. O.

Combinationen, welche aus ihnen bestehen, zu erhalten. Man schreibt diese Zeichen in einer gewissen Ordnung; entweder so, daß die Flächen der bezeichneten Gestalten kleinere und kleinere Winkel mit der Axe hervorbringen; oder so, daß man die einfachen Gestalten als Glieder ihrer Reihen betrachtet, und sie nach steigenden Exponenten auf einander folgen läßt. Die Zeichen der einfachen Gestalten werden durch Punkte von einander getrennt. Das Zeichen einer Combination aus R und R+1, ist also

R . R+1.

Ein Beispiel der Bezeichnung mehrfacher Combinationen, nach beiden Methoden geschrieben, wird §. 148. vorkommen.

Daß diese Bezeichnungen alles enthalten, was zur Berechnung der Combinationen erfordert wird, ist für sich und aus dem Vorhergehenden klar.

B. Von den Combinationen der verschiedenen Crystall-Systeme.

I. Combinationen des rhomboedrischen Systemes.

§. 145. Rhomboedrische Combinationen.

Eine Combination des rhomboedrischen Systemes wird insbesondere rhomboedrisch genannt, wenn die darin enthaltenen einfachen Gestalten, nur in einer Stellung, und mit der vollen Anzahl ihrer Flächen, erscheinen.

Eine Combination aus Rhomboedern, sechsseitigen Pyramiden und Prismen, ist also rhomboedrisch, wenn jedes der Rhomboeder und jede der ungleichschenklichen sechsseitigen Pyramiden, nur in einer Stellung erscheint, und so wie diejenigen, welche nur in einer Stellung erscheinen können, als gleichschenkliche sechsseitige Pyramiden, regelmäßige sechs- und ungleichwinkliche zwölfseitige Prismen, die ihnen eigenthümliche Anzahl von Flächen enthält. In jedem entgegengesetzten Falle, wo in Absicht der Anzahl der Flächen, von dem Zufälligen (§. 31.) was bis zum Verschwinden einiger derselben gehen kann, wie sich von selbst versteht, abgesehen wird, erhalten sie andere Benennungen.

Die zweifachen Combinationen dieses Systemes sind

1) $R+n \ . \ R+n'$,
2) $R+n \ . \ (P+n')^{m'}$,
3) $R+n \ . \ P+n'$,
4) $(P+n)^{m} . \ (P+n')^{m'}$,
5) $(P+n)^{m} . \ P+n'$,
6) $P+n \ . \ P+n'$

und einige der merkwürdigsten und gewöhnlichsten sollen hier kürzlich betrachtet werden.

I. $R+n . R+n'$.

1. Es sey $n' = n \pm 1$. Also sind beide Gestalten unmittelbar auf einander folgende Glieder der Reihe §. 110. und befinden sich in verwendeter Stellung gegen einander. Die Combinations-Kanten, welche sie hervorbringen, sind unter sich, zugleich aber auch den Axen-Kanten des schärfern und den geneigten Diagonalen des flachern Gliedes parallel. Wenn umgekehrt, zwei Rhomboeder in verwendeter Stellung, dergleichen (d. i. unter sich und den Axen-Kanten des einen und den geneigten Diagonalen des andern parallele) Combinations-Kanten hervorbringen; so findet das obige Verhältniß unter ihnen Statt. Beides folgt unmittelbar aus der Ableitung der einen dieser Gestalten aus der andern. (§. 108.).

2. Es sey $n' = n \pm 2r$, wo r jede ganze Zahl bedeuten kann. In diesem Falle fehlt zwischen den beiden verbundenen Gestalten eine ungerade Anzahl von Gliedern der Reihe §. 110.; und die Gestalten der Combination befinden sich in paralleler Stellung. Die Combinations-

Kanten, welche sie hervorbringen, sind horizontal. Dies ist auch der Erfolg, wenn die Gestalten zu verschiedenen Reihen (§. 116.) gehören, wenn sie sich nur in paralleler Stellung befinden. Jede zwei Rhomboeder in paralleler Stellung bringen also horizontale Combinations-Kanten hervor, und das Verhältniß ihrer Abmessungen bleibt daher in diesen Combinationen unbestimmt.

Da bei gleichen horizontalen Projectionen, die zu einerlei Spitzen *) gehörenden Flächen jeder zwei Rhomboeder in paralleler Stellung, in der Linie GG (§. 143.) sich schneiden, und diese Linie bei aufrechter Stellung der Combination horizontal ist; so folgt hieraus die horizontale Lage der Combinations-Kanten.

3. Es sey $n' = -\infty$, $R+n'$ also $= R-\infty$. Diese Gestalt erscheint als eine Fläche senkrecht auf die Axe des Rhomboeders $R+n$ (§. 111.), und die entstehenden Combinations-Kanten sind horizontal, was auch n seyn mag, wie für sich klar ist.

4. Es sey $n' = +\infty$. $R+n' = R+\infty$ ist in diesem Falle ein regelmäßiges sechsseitiges Prisma, die Grenze der Reihe der Rhomboeder (§. 111.). Die Combinations-Kanten, welche die abwechselnden Flächen desselben mit denen zu der obern Spitze von $R+n$ gehörenden, so wie die zwischen jenen liegenden, mit denen zu der untern Spitze von $R+n$ gehörenden Flächen hervor-

*) Combinations-Kanten, welche zwischen Flächen, die zu verschiedenen Spitzen gehören, liegen, verbietet der beschränkte Raum des Grund-Risses näher zu betrachten; doch werden in der Folge einige Beispiele derselben angeführt werden.

bringen, sind horizontal, und ihre Lage ist unabhängig von R+n (2.). Es entstehen in dieser Combination auch schiefe Combinations-Kanten, deren Lage allerdings von R+n abhängt. Dies sind diejenigen, welche, wenn man das regelmäßige sechsseitige Prisma als ein Rhomboeder von unendlich großer Axe (§. 111.) sich vorstellt, die zur untern Spitze desselben gehörenden Flächen, mit denen zur obern Spitze von R+n gehörenden, und umgekehrt, hervorbringen. Der Cosinus dieser Combinations-Kanten ist gleich der Hälfte des Cosinus der vorhergehenden.

Aus den horizontalen Combinations-Kanten, welche ein regelmäßiges sechsseitiges Prisma mit einem Rhomboeder hervorbringt, erkennt man, daß dieses Prisma $R+\infty$, nicht $P+\infty$ (§. 118.) ist.

Was zur Erklärung des regelmäßigen sechsseitigen Prismas $R+\infty$, §. 111. in der Anmerkung angeführt worden ist, dient dem gegenwärtigen zum Beweise.

II. $R+n \,.\, (P+n')^{m'}$.

1. Es sey $n'=n$. Die Gestalten sind unter diesen Umständen zusammengehörende (§. 112.). Die Combinations-Kanten, welche sie mit einander hervorbringen, sind den Kanten des Rhomboeders, oder den Rhomboeder-Kanten der Pyramide parallel; und ihre Lage ist unabhängig von m'. Die Flächen des Rhomboeders erscheinen als Rhomben an den Spitzen der Pyramide. Diese Figur, so wie die Lage der Combinations-Kanten, von welcher sie abhängt, deuten das obige Verhältniß

der verbundenen Gestalten an, welches übrigens aus der Ableitung (§. 112.) unmittelbar klar ist.

2. Es sey n oder $n' = - \infty$. Eine der Gestalten ist in diesem Falle $= R - \infty$, und die Combinations-Kanten sind horizontal. (I. 3.).

3. Es sey $n = + \infty$. $R + n$ ist also $= R + \infty$. Die Figur, in welcher die Flächen dieses Prismas an der Pyramide erscheinen, ist ein unregelmäßiges Viereck, welches durch seine horizontale oder durch die gleichen Winkel gehende Diagonale, in zwei gleichschenkliche Dreiecke sich theilen läßt. Die Höhen dieser Dreiecke verhalten sich $= m' - 1 : m' + 1$; und das Dreieck, dessen Winkel am Scheitel der stumpfere ist, wird von denen zur obern, so wie das, dessen Winkel der schärfere ist, von denen zur untern Spitze der Pyramide gehörenden Flächen, mit den Flächen des Prismas von der obern Spitze hervorgebracht. Aus dieser Figur der Flächen des sechsseitigen Prismas, oder aus der Lage der Combinations-Kanten, von welcher sie abhängt, erkennt man, daß dieses Prisma $R + \infty$, nicht $P + \infty$ ist.

4. Es sey $n' = n - 1$, und $m' = 3$. Die Combination ist $R + n . (P + n - 1)^3$. Unter diesen Umständen sind die Gestalten in verwendeter Stellung, weil $R + n - 1$ und $R + n$ in verwendeter Stellung sind. Die Flächen des Rhomboeders liegen an den scharfen Axen-Kanten der Pyramide; und die Combinations-Kanten sind unter sich, jenen scharfen Axen-Kanten und den geneigten Diagonalen des Rhomboeders parallel. Aus dieser Lage der Combinations-Kanten, folgt bei eben der Stellung, umgekehrt das obige Verhältniß der Gestalten.

Denn es sey ABXC, Fig. 44., der Haupt-Schnitt des Rhomboeders, aus welchem die Pyramide abgeleitet ist, AX dessen Axe und MA die halbe Axe der Pyramide; so ist AC die scharfe Axen-Kante derselben und zugleich die geneigte Diagonale des Rhomboeders, welches, bei gleicher horizontaler Projection, die Pyramide in dieser Axen-Kante berühret.

Nun sey a = AX, die Axe des Rhomboeders, aus welcher die Pyramide abgeleitet ist; a' die Axe des berührenden Rhomboeders; so ist, in Beziehung auf die Pyramide

$$AP = \frac{3.m'-1}{6}.a;$$

in Beziehung auf das Rhomboeder

$$AP = \tfrac{2}{3}.a'.$$

Also, da AP = AP,

$$\frac{3.m'-1}{6}.a = \tfrac{2}{3}.a',$$

d. i. für $m' = 3$,

$$a = \tfrac{1}{2}.a', \text{ oder } a' = 2.a.$$

und $n' = n - 1$.

Es sey aber $m' = 2$; so erhält man auf eben die Weise

$$a = \tfrac{4}{5}.a' \text{ oder } a' = \tfrac{5}{4}.a = \tfrac{5}{4}.2^0.a;$$

und $R+n$ ist $= \frac{5}{4}.R+n'$, das zu $R+n'$ gehörige Glied der ersten Neben-Reihe *).

*) Jeder der beiden Coeffizienten, $\frac{5}{4}$, und der weiter unten vorkommende, $\frac{7}{4}$, bestimmt eine Neben-Reihe, von denen jene die erste, diese die zweite heißen mag. Es ist an sich willkührlich, wie man die Glieder der Haupt-Reihe, mit denen der Neben-Reihen verbindet. Darum setzt man fest, daß

Es sey ferner $m' = 5$; so ist

$$a = \frac{2}{7} . a' \text{ oder } a' = \frac{7}{2} . a = \frac{7}{2} . 2' . a.$$

und $R + n = \frac{7}{4} . R + n' + 1$, das zu $R + n' + 1$ gehörende Glied der zweiten Neben-Reihe.

5. Es sey $n' = n - 2$ und $m' = 5$. Die Combination ist $R + n . (P + n - 2)^5$. Unter diesen Verhältnissen sind die Gestalten in paralleler Stellung. Die Flächen des Rhomboeders erscheinen an den stumpfen Axen-Kanten der Pyramide. Die Combinations-Kanten sind unter sich, den genannten Axen-Kanten der Pyramide, und den geneigten Diagonalen des Rhomboeders parallel: und diese Lage der Combinations-Kanten, bei dieser Stellung der Gestalten, deutet die obigen Verhältnisse derselben an.

Denn, es sey alles wie in 4; so ist AB die stumpfe Axen-Kante der Pyramide, und zugleich die geneigte Diagonale des Rhomboeders, welches die Pyramide in ihrer stumpfen Axen-Kante berührt, bei gleicher horizontaler Projection. Also ist in Beziehung auf die Pyramide,

$$AQ = \frac{3 . m' + 1}{6} . a,$$

in Beziehung auf das Rhomboeder,

$$AQ = \frac{2}{3} . a';$$

also

$$\frac{3 . m' + 1}{6} . a = \frac{2}{3} . a';$$

---

wenn die Axe von $R + n$ der Haupt-Reihe $= 2^n . a$ ist, die Axe von $R + n$ der ersten Neben-Reihe $= \frac{5}{4} . 2^n . a$; der zweiten $= \frac{7}{4} . 2^n . a$ seyn, und die so verbundenen Glieder zusammengehörende heißen sollen.

d. i. für $m' = 5$,

$$a = \frac{a'}{4}, \text{ oder } a' = 4 \cdot a$$

und $n' = n - 2$.

Für $m' = 3$, erhält man

$$a = \tfrac{2}{5} \cdot a'; \; a' = \tfrac{5}{2} \cdot a = \tfrac{5}{4} \cdot 2' \cdot a$$

und $R + n$ ist $\frac{5}{4} \cdot R + n' + 1$, das zu $R + n' + 1$ gehörende Glied der ersten Neben-Reihe.

Für $m' = 2$, ist

$$a = \tfrac{4}{7} \cdot a' \text{ oder } a' = \tfrac{7}{4} \cdot a = \tfrac{7}{4} \cdot 2^{\circ} \cdot a$$

und $R + n = \frac{7}{4} \cdot R + n'$, das zu $R + n'$ gehörende Glied der zweiten Neben-Reihe.

6. Es sey $n' = n - 2$, $m' = 3$. Die Combination ist $R + n \cdot (P + n' - 2)^3$. Die Gestalten befinden sich in paralleler Stellung; die scharfen Axen-Kanten der Pyramide fallen mit den Axen-Kanten des Rhomboeders zusammen, und die Combinations-Kanten sind unter sich und diesen beiderseitigen Axen-Kanten parallel: aus welcher Lage und Stellung, umgekehrt die obigen Verhältnisse folgen.

Es ist nämlich AC die scharfe Axen-Kante der Pyramide, in welcher, bei gleicher horizontaler Projection, die Axen-Kante des Rhomboeders liegt. Also ist, in Beziehung auf die erste,

$$AP = \frac{3 \cdot m' - 1}{6} \cdot a;$$

in Beziehung auf die zweite

$$AP = \tfrac{1}{3} \cdot a',$$

und

$$\frac{3 \cdot m' - 1}{6} \cdot a = \tfrac{1}{3} \cdot a'.$$

Dies giebt für $m' = 3$

$$a = \frac{1}{4}.a' \text{ oder } a' = 4.a = 2^2.a$$

und $R+n$ ist $= R+n'+2$.

Für $m' = 2$ erhält man

$$a = \frac{2}{5}.a' \text{ oder } a' = \frac{5}{2}.a = \frac{5}{4}.2'.a;$$

und $R+n = \frac{5}{4}.R+n'+1$.

Für $m' = 3$,

$$a = \frac{1}{7}.a' \text{ oder } a' = 7.a = \frac{7}{4}.2^2.a$$

und $R+n = \frac{7}{4}.R+n'+2$.

7. Es sey $n' = n-3$, $m' = 5$. Die Combination ist $R+n.(P-3)^5$. Die Gestalten sind in verwendeter Stellung; die stumpfen Axen-Kanten der Pyramide sind den Axen-Kanten des Rhomboeders und die Combinations-Kanten unter sich, und den beiderseitigen Axen-Kanten parallel; und es folgen umgekehrt aus dieser Lage der Combinations-Kanten und Stellung der Gestalten die obigen Verhältnisse.

Denn es liegt in diesem Falle die Axen-Kante des Rhomboeders in der stumpfen Axen-Kante der Pyramide, wenn die horizontale Projection beider Gestalten gleich ist. Also ist, in Beziehung auf die Pyramide,

$$AQ = \frac{3.m'+1}{6}.a;$$

in Beziehung auf das Rhomboeder

$$AQ = \frac{1}{3}.a', \text{ und}$$

$$\frac{3.m'+1}{6}.a = \frac{1}{3}.a'.$$

Dies giebt für $m' = 5$,

$$a = \frac{1}{8}.a' \text{ oder } a' = 8.a = 2^3.a$$

und $R+n = R+n'+3$;

für $m' = 3$

$$a = \tfrac{1}{5}.a' \text{ oder } a' = 5.a = \tfrac{5}{4}.2^2.a$$

und $R+n = \tfrac{5}{4}.R+n'+2$;

für $m' = 2$,

$$a = \tfrac{2}{7}.a',\ a' = \tfrac{7}{2}.a = \tfrac{7}{4}.2'.a$$

und $R+n = \tfrac{7}{4}.R+n'+1$.

III. $R+n \,.\, P+n'$.

1. Es sey $n' = n$. Die Combination ist $R+n$. $P+n$. Die Gestalten sind zusammengehörende, und die Flächen der Pyramide erscheinen zu Paaren an den Axen-Kanten des Rhomboeders. Die Combinations-Kanten sind diesen, den abwechselnden Axen-Kanten der Pyramide und unter sich parallel: die Flächen des Rhomboeders aber erscheinen als Rhomben in der Combination, aus welcher Figur man das obige Verhältniß der combinirten Gestalten erkennt. Dies folgt unmittelbar aus der Ableitung. (§. 117.).

2. Es sey $n' = n+1$. Die Combination ist $R+n$. $P+n+1$. Die Flächen des Rhomboeders erscheinen an den abwechselnden Axen-Kanten der Pyramide und die Combinations-Kanten sind unter sich, den abwechselnden Axen-Kanten der Pyramide und den geneigten Diagonalen des Rhomboeders parallel, aus welcher Lage das Verhältniß der verbundenen Gestalten erkannt wird, indem aus ihr, da die abwechselnden Axen-Kanten der Pyramide, mit den geneigten Diagonalen des Rhomboeders gleiche Neigung gegen die Axe haben, das Verhältniß der Axe der erstern zur Axe des letztern folgt.

3. n oder $n' = -\infty$, bringt horizontale Combinations-Kanten hervor. (I. 3.).

4. Es sey n′ = + ∞. Die Combination ist R + n . P + ∞. Unter diesen Verhältnissen erscheinen die Flächen des regelmäßigen sechsseitigen Prismas, der Grenze der Reihe der gleichschenklichen sechsseitigen Pyramiden (§. 118.), an den Seiten-Kanten des Rhomboeders, oder die Flächen des Rhomboeders an den Enden des Prismas als Rhomben, und die Combinations-Kanten sind den Kanten des Rhomboeders parallel. An dieser Lage der Combinations-Kanten, oder an der rautenförmigen Figur der Flächen des Rhomboeders in der Combination, unterscheidet man P + ∞ von R + ∞ (I. 4.). Die Stellung von P + ∞ gegen R + n und P + n erklärt das übrige. (§. 118.).

5. Es sey n = + ∞. Die Combination ist R + ∞ . P + n′. Die Flächen von R + ∞ erscheinen an den Ecken von P + n′, und die Combinations-Kanten sind den Seiten eines Schnittes parallel, welcher durch die Axe und die Perpendikel auf denen Flächen der Pyramide geht, die auf den in Betrachtung gezogenen Flächen des Prismas senkrecht stehen. Man erkennt aus dieser Lage der Combinations-Kanten, daß R + ∞, nicht P + ∞, in der Combination enthalten ist, wie aus dem Vorhergehenden folgt.

6. Sind beide, n und n′ = + ∞, die Combination also R + ∞ . P + ∞; so erscheinen die Flächen des einen Prismas unter gleichen Neigungen an den Kanten des andern, die Combinations-Kanten sind den Kanten beider, d. i. der Axe parallel, und die Combination ist ein gleichwinkliches, oder wenn die Flächen von gleicher Breite sind, ein regelmäßiges zwölfseitiges Prisma. Dieses

zwölfseitige Prisma ist also eine Combination, nicht eine einfache Gestalt. Die Verschiedenheit der beiden sechsseitigen Prismen, d. i. ihre Lage gegen einander, erklärt diese Combination hinreichend.

IV. $(P+n)^m \cdot (P+n')^{m'}$.

1. Es sey $n' = n$. Die Combination ist $(P+n)^m \cdot (P+n)^{m'}$. Die Gestalten sind zusammengehörende. Die Flächen der schärfern Pyramide liegen an den Rhomboeder-Kanten der flachern. Die Combinations-Kanten sind unter sich, und den Rhomboeder-Kanten beider Pyramiden parallel. Aus dieser Lage der Combinations-Kanten erkennt man umgekehrt, daß $n' = n$ oder die Gestalten zusammengehörende sind, wie unmittelbar aus ihrer Ableitung folgt.

2. Es sey $m' = m$. Die Combination ist $(P+n)^m \cdot (P+n')^m$. Die Gestalten seyen in paralleler Stellung, so daß $n' = n \pm 2r$ (I. 2.) ist. Die Combinations-Kanten, welche sie unter diesen Umständen hervorbringen, sind horizontal. Denn beide Pyramiden haben ähnliche Querschnitte (§. 113.), und es geht daher durch die Kanten, in welchen die Flächen der einen, mit denen der andern sich schneiden, eine Ebene, welche auf der Axe senkrecht steht. In verwendeter Stellung ist diese Lage der Combinations-Kanten bei ungleichschenklichen Pyramiden nicht möglich. Man erkennt daher aus der horizontalen Lage der Combinations-Kanten nicht nur die parallele Stellung, sondern auch, daß $m' = m$.

3. Diese Lage der Combinations-Kanten ändert sich

nicht, wenn auch n oder $n' = -\infty$ wird; m' oder m mögen seyn, was sie wollen.

4. Es sey aber $m' = m$, und n' oder $n = +\infty$: die Combination also $(P+\infty)^m.(P+n')^m$ oder $(P+n)^m.(P+\infty)^m$. Die Combinations-Kanten, welche die zu einerlei Spitze gehörenden Flächen beider Gestalten mit einander hervorbringen, bleiben auch in diesem Falle horizontal. Denn das ungleichwinkliche zwölfseitige Prisma ist die Grenze der Reihe, zu welcher die endliche Pyramide gehört, und hat also mit derselben einerlei Querschnitt (§. 115.). Die Combinations-Kanten, welche die zu verschiedenen Spitzen gehörenden Flächen mit einander hervorbringen, erhalten eine schiefe Lage, welche sich aus den Abmessungen der endlichen Gestalt näher bestimmt. (l. 4.). Die Schlüsse in 2. gelten auch hier.

5. Es sey die Combination $(P+n)^5.(P+n+1)^3$, oder $(P+n+1)^3.(P+n+2)^2$, oder $(P+n+2)^2.(P+n+1)^5$; oder sie werde überhaupt von zwei unmittelbar auf einander folgenden Gliedern der Reihe

$$\ldots(P+n)^5, (P+n+1)^3, (P+n+2)^2, (P+n+1)^5\ldots$$

hervorgebracht, welche man beliebig nach dem in die Augen fallenden Gesetze verlängern, und in welcher man für n jede ganze, bejahte oder verneinte Zahl setzen kann. Unter diesen Verhältnissen erscheinen die in den stumpfen Axen-Kanten zusammenstoßenden Flächen des niedrigern Gliedes (dessen Axe die kürzere ist), an den schärfern Axen-Kanten des höhern. Die entstehenden Combinations-Kanten sind unter sich, den stumpfen Axen-Kanten der ersten, und den scharfen der andern Pyramide parallel.

Denn die auf einander folgenden Glieder der obigen Reihe befinden sich gegenseitig in verwendeter Stellung, und die stumpfere Axen-Kante des niedrigern Gliedes ist gegen die Axe eben so geneigt, wie die schärfere des höhern; woraus die angegebene Lage der Combinations-Kanten folgt. Es ist nämlich Fig. 44.

$$\sin. \mathfrak{A}BQ = \frac{(3m+1).2^n.a}{\sqrt{[(3m+1)^2.2^{2n}.a^2+36]}};$$

$$\sin. \mathfrak{A}CP = \frac{(3m'-1).2^{n'}.a}{\sqrt{[(3m'-1)^2.2^{2n'}.a^2+36]}}.$$

Man setze, für $(P+n)^5.(P+n+1)^3$, in $\sin. \mathfrak{A}BQ$, $m = 5$, und in $\sin. \mathfrak{A}CP$, $n' = n+1$, $m' = 3$; so ist

$$\sin. \mathfrak{A}BQ = \frac{16.2^n.a}{\sqrt{(16^2.2^{2n}.a^2+36)}},$$

$$\sin. \mathfrak{A}CP = \frac{8.2.2^n.a}{\sqrt{(8^2.4.2^{2n}.a^2+36)}};$$

welche beide Werthe einander gleich sind.

Aus den angenommenen Verhältnissen der Glieder der Reihe, folgt die Lage der Combinations-Kanten, welche je zwei einander zunächst stehende Glieder hervorbringen. Allein es folgen aus dieser Lage der Combinations-Kanten nicht jene Verhältnisse; denn mancherlei andere, d. i. solche Pyramiden, die nicht aus Rhomboedern einer Reihe, und aus diesen nicht nach den angenommenen Werthen von m abgeleitet sind, bringen in der gehörigen Stellung ebenfalls Combinations-Kanten hervor, welche die bisher betrachtete Lage haben. Es ist nämlich in der obigen Reihe ein Datum angenommen, durch welches das andere bestimmt wird. Verändert sich die-

ses; so muß auch das daraus folgende sich ändern, ohne daß dies auf die Lage der Combinations-Kanten einen Einfluß hat. Weiß man also, daß die Pyramiden zu einer Reihe von Rhomboedern gehören; so kann man aus der Lage der Combinations-Kanten auf die Werthe von m schließen, und wenn man den einen kennt, den andern daraus bestimmen. Diese Einschränkung (welche an dem gegenwärtigen Orte unvermeidlich ist) erstreckt sich auch auf einige der vorhergehenden und folgenden Combinationen.

V. $(P+n)^m . P+n'$.

1. Es sey $m = 5$, $n' = n+3$. Die Combination ist $(P+n)^5 . P+n+3$. Die in den stumpfen Axen-Kanten zusammenstoßenden Flächen der ungleichschenklichen Pyramide, erscheinen an den abwechselnden Axen-Kanten der gleichschenklichen. Die Combinations-Kanten sind unter sich und den genannten Axen-Kanten beider Gestalten parallel. Denn die Axen-Kanten der gleichschenklichen Pyramide sind unter diesen Verhältnissen eben so gegen die Axe geneigt, wie die stumpfen Axen-Kanten der ungleichschenklichen. Für die letzten ist aus IV. 5.

$$\sin. \mathfrak{A}BQ = \frac{(3m+1).2^n.a}{\sqrt{[(3m+1)^2.2^{2n}.a^2+36]}};$$

für die erstere aber, eben der

$$\sin. \mathfrak{A}BQ = \frac{m'.2^{n'}.a}{\sqrt{(m'^2.2^{2n'}.a^2+4)}},$$

und beide werden einander gleich, wenn man in dem ersten $m = 5$, in dem andern $m' = \frac{2}{3}$, $n' = n+3$ setzt.

2. Es seyen m = 3 und n' = n + 2. Die Combination ist $(P+n)^3 . P+n+2$. In diesem Falle erscheinen die Flächen der gleichschenklichen Pyramide an den schärfern Axen-Kanten der ungleichschenklichen. Die Combinations-Kanten sind unter sich und den genannten Axen-Kanten parallel. Denn die Neigung der schärfern Axen-Kanten der ungleichschenklichen Pyramide ist unter diesen Verhältnissen der Neigung der Axen-Kanten der gleichschenklichen gleich, welches die vorhin geführte Rechnung lehrt, wenn man darin an Statt sin. ABQ, sin. ACP setzt.

3. Wenn n oder n' = $-\infty$ ist; so sind die Combinations-Kanten horizontal. (I. 3.).

4. Es sey n' = $+\infty$. Die Combination ist $(P+n)^m . P+\infty$. Die Combinations-Kanten sind den Rhomboeder-Kanten der ungleichschenklichen Pyramide parallel. Durch diese Lage der Combinations-Kanten unterscheidet sich $P+\infty$ von $R+\infty$ in II. 3.

VI. $P+n . P+n'$.

1. Die Combinations-Kanten sind stets horizontal, welche endliche Werthe n und n' auch annehmen. Und sie bleiben dies, selbst wenn n oder n' = $-\infty$ oder = $+\infty$ wird.

§. 146. Dirhomboedrische Combinationen.

Eine Combination des rhomboedrischen Systemes heißt dirhomboedrisch, wenn eine oder mehrere der einfachen Gestalten in derselben, in beiden Stellungen (§. 108.) zugleich erscheinen.

Unter den einfachen Gestalten des rhomboedrischen Systemes können nur Rhomboeder und ungleichschenkliche sechsseitige Pyramiden in zweierlei Stellungen vorkommen. Die Flächen der übrigen Gestalten, wenn sie aus einer Stellung in die andere gebracht werden, nehmen ihre vorige Lage wieder an.

1. Es sey demnach in §. 145. I. $n' = n$; die Combination also $R+n . R+n$. Die beiden gleichen Rhomboeder befinden sich in verwendeter Stellung gegen einander. Die Combination wird das Ansehn einer einfachen Gestalt, nämlich einer gleichschenklichen sechsseitigen Pyramide annehmen (§. 35.), und die Combinations-Kanten werden den Linien parallel seyn, welche auf den Flächen der einzelnen Rhomboeder, aus den Spitzen gegen die Mittel-Punkte der Seiten-Kanten gezogen werden können. Diese Gestalt heißt ein Dirhomboeder, wird, entweder wie vorhin, mit $R+n . R+n$ oder mit $2.(R+n)$ bezeichnet, und unterscheidet sich von der gleichschenklichen sechsseitigen Pyramide durch ihre Stellung und durch das Verhältniß der Axe, zu der Seite ihrer horizontalen Projection. Von den Dirhomboedern erhalten die Combinationen, in welchen dergleichen Gestalten sich befinden, ihre Benennung.

Wenn die Axen-Kante des Rhomboeders $= x$, des Dirhomboeders $= C$ ist; so sind

$$\cos. x = 3 . \cos. C + 2,$$

$$\cos. C = \frac{\cos. x - 2}{3};$$

brauchbare Ausdrücke, das Rhomboeder in ein Dirhom-

boeder und das Dirhomboeder in ein Rhomboeder zu verwandeln.

In §. 145. III. 1. werden auch die Flächen der gleichschenklichen sechsseitigen Pyramiden zu Rhomben, wenn 2.(R+n) an Statt R+n, in der Combination enthalten ist.

2. Es sey in §. 145. IV., n′ = n, und m′ = m. Die Combination also $(P+n)^m . (P+n)^m$. Die Gestalten werden in beiderlei, d. i. in verwendeter Stellung gegen einander betrachtet. Die Combination erhält das Ansehen einer ungleichschenklichen zwölfseitigen Pyramide. Die Combinations-Kanten sind den Linien parallel, welche auf den Flächen der einzelnen Gestalten, aus den Spitzen gegen die Mittel-Punkte der Rhomboeder-Kanten gezogen werden können. Eine solche Gestalt heißt eine Dipyramide, und wird entweder wie oben mit $(P+n)^m . (P+n)^m$, oder mit $2.((P+n)^m)$ bezeichnet. Diese Gestalten sind unter den dirhomboedrischen begriffen; und Combinationen, in welchen dergleichen Gestalten enthalten sind, heißen ebenfalls dirhomboedrische.

§. 147. Hemirhomboedrische und hemidirhomboedrische Combinationen.

Eine Combination des rhomboedrischen Systemes heißt **hemirhomboedrisch**, wenn von den Flächen einer oder mehrerer der **einfachen** Gestalten, welche sie enthält, nur die **halbe** Anzahl erscheint. Sie heißt **hemidirhomboedrisch**, wenn von einer oder mehrern der in ihr ent-

haltenen dirhomboedrischen Gestalten, nur die halbe Anzahl der Flächen vorkommt.

Daß dergleichen Combinationen vollkommen symmetrisch sind, also diese Erscheinungen der Symmetrie nicht widersprechen, ist bereits §. 141. bemerkt worden.

Das Rhomboeder kann nicht auf die Weise, wie mehrere der übrigen Gestalten dieses Systemes, hemirhomboedrisch erscheinen; denn es ist keine Vertheilung dreier Flächen an zwei verschiedenen Spitzen möglich, bei welcher die Symmetrie nicht gestört würde.

Wenn man an einer ungleichschenklichen sechsseitigen Pyramide die abwechselnden Flächen der einen Spitze vergrößert; so kann man zugleich an der entgegengesetzten, entweder die denselben parallelen, oder die gegen dieselben geneigten vergrößern.

Das erste giebt eine Gestalt, welche einem Rhomboeder vollkommen gleicht, jedoch kein Rhomboeder ist, weil die Flächen derselben nicht die Lage der Flächen eines Rhomboeders in einer Combination annehmen können; und eine Combination, in welcher eine oder mehrere solche Gestalten eintreten, heißt eine hemirhomboedrische von parallelen Flächen. Bei solchen Combinationen ist noch auf die Lage der Flächen insbesondere zu sehen, indem zwei dergleichen rhomboederähnliche Gestalten aus der Zerlegung der ungleichschenklichen sechsseitigen Pyramide entstehen, deren Flächen an der rechten oder an der linken Seite der Grund-Gestalt, oder einer andern vollständigen Gestalt in der Combination, liegen können.

Das zweite giebt zwei Gestalten, welche von sechs un-

regelmäßigen Vierecken begrenzt sind, und sich, obwohl sie übrigens einander vollkommen gleich und ähnlich sind, durch Rechts und Links (§. 67. 4.) unterscheiden; und eine Combination, in welche eine oder mehrere solcher Gestalten eintreten, wird eine hemirhomboedrische von geneigten Flächen genannt.

Wenn man dasselbe Verfahren auf die gleichschenkliche sechsseitige Pyramide anwendet; so giebt die Vergrößerung paralleler Flächen zwei rhomboederähnliche Gestalten, welche jedoch aus obenangeführten Gründen, ebenfalls keine Rhomboeder sind; die Vergrößerung geneigter Flächen aber, giebt zwei gleichschenkliche dreiseitige Pyramiden. Die Flächen jener rhomboederähnlichen Gestalten und dieser dreiseitigen Pyramiden behalten die Lage der Flächen der gleichschenklichen sechsseitigen Pyramide in der Combination, und sind daran zu erkennen; die Combinationen selbst aber, in welche dergleichen Gestalten eintreten, werden wie die vorhergehenden benannt.

Das regelmäßige sechsseitige Prisma $P+\infty$, erscheint, wie die endliche gleichschenkliche sechsseitige Pyramide, hemirhomboedrisch, wenn die halbe Anzahl der Flächen desselben, symmetrisch in der Combination vorkommt, als gleichwinkliches dreiseitiges Prisma und ist an seiner Stellung zu erkennen.

Das ungleichwinkliche zwölfseitige Prisma erscheint hemirhomboedrisch, wenn die halbe Anzahl seiner Flächen symmetrisch in der Combination enthalten ist, als regelmäßiges sechsseitiges Prisma, welches sich von $R+\infty$ und $P+\infty$ durch seine Stellung unterscheidet.

Das Rhomboeder erscheint hemidirhomboedrisch, doch nur von geneigten Flächen (weil, wenn die parallelen Flächen vergrößert werden, die einfachen Rhomboeder wieder entstehen und die Combination rhomboedrisch (§. 145.) wird), als gleichschenkliche dreiseitige Pyramide, welche von der, aus der gleichschenklichen sechsseitigen Pyramide entstehenden, durch ihre Stellung sowohl, als durch ihre Verhältnisse verschieden ist; und dies ist auch die Art, in welcher, doch ohne Ausschluß der Gestalten von parallelen Flächen, die Dipyramide (§. 146.) hemirhomboedrisch vorkommt.

Wenn man an dieser nämlich die abwechselnden Flächen an der obern, und die denselben parallelen an der untern Spitze vergrößert; so entstehen zwei, einer gleichschenklichen sechsseitigen Pyramide ähnliche Gestalten, welche jedoch nicht gleichschenkliche sechsseitige Pyramiden sind, weil ihre Flächen die Lage der Flächen dieser nicht annehmen können; und die Combinationen, in welchen eine oder mehrere solcher Gestalten erscheinen, heißen hemidirhomboedrisch von parallelen Flächen. Vergrößert man aber an der untern Spitze diejenigen Flächen, welche gegen die an der obern vergrößerten geneigt sind; so entstehen zwei, von zwölf unregelmäßigen Vierecken begrenzte Gestalten, die, einander gleich und ähnlich, durch Rechts und Links sich unterscheiden; und eine Combination, in welcher solche Gestalten enthalten sind, wird hemidirhomboedrisch von geneigten Flächen genannt.

Um aus der Dipyramide die einfachen Gestalten wieder zu erhalten, muß man abwechselnde Paare von Flächen, und zwar diejenigen, zwischen denen die Axen-

Kanten der Pyramiden liegen, an der obern, und die dazwischen liegenden, an der untern Spitze vergrößern. Vergrößert man an der untern Spitze die, welche mit den vergrößerten an der obern Spitze in horizontalen Combinations-Kanten zusammenstoßen; so entstehen ungleichschenkliche sechsseitige Pyramiden, deren Basen gleichseitige Sechsecke, von abwechselnd gleichen Winkeln, ähnlich den Schnitten, senkrecht auf die Axe der einfachen Gestalten, welche blos die Axen-Kanten treffen, sind. Obwohl solche Gestalten an einfachen Mineralien allerdings möglich sind; so ist doch bis jetzt nichts ähnliches an diesen, desto häufiger aber an zusammengesetzten Mineralien beobachtet worden, von denen in der Folge die Rede seyn wird.

Die Art, in welcher die Rhomboeder und die Grenzen der Reihen derselben, hemirhomboedrisch erscheinen, ist von der bisherigen verschieden, und deswegen besonders merkwürdig. Es erscheinen nämlich die *sämmtlichen*, zu einer Spitze gehörenden Flächen in der Combination, während die zu der andern Spitze gehörenden, *sämmtlich* aus derselben verschwinden. Dies giebt Combinationen, welche an entgegengesetzten Enden verschieden gebildet sind, wie am rhomboedrischen Turmaline, welcher eins der bekanntesten der hieher gehörigen Beispiele ist. Daß, wenn die halbe Anzahl der Flächen des regelmäßigen sechsseitigen Prismas $R + \infty$ allein in einer Combination erscheint, diese Erscheinung auch nur auf diese Weise erklärt werden kann, also mit der vorhergehenden vollkommen einerlei ist, fällt leicht von selbst in die Augen.

§. 148. Beispiele der Entwickelung von Combinationen aus dem rhomboedrischen Systeme.

Die Entwickelung der drei- und mehrfachen Combinationen, gründet sich auf die Kenntniß der zweifachen.

Um zu zeigen, daß das wenige, was §. §. 145... 147. von den zweifachen Combinationen des rhomboedrischen Systemes enthalten, schon hinreicht, Combinationen, welche aus einer großen Anzahl einfacher Gestalten bestehen, zu entwickeln, und um das Verfahren bei diesem Geschäfte, in so fern man sich weder der oben erwähnten Gleichungen, d. i. der analytischen, noch auch einer allgemeinen synthetischen Methode dabei bedienen kann, darzustellen; sollen hier einige Beispiele angewendet werden.

Die Zeichnung Fig. 49. stellt eine rhomboedrische (§. 145.) Combination vor, in welcher vier Rhomboeder, zwei ungleichschenkliche sechsseitige Pyramiden und ein regelmäßiges sechsseitiges Prisma enthalten sind. Ihre unbestimmte Bezeichnung ist

$$\underset{a.}{R+n} \,.\, \underset{c.}{R+n'} \,.\, \underset{e.}{R+n''} \,.\, \underset{d.}{R+n'''} \,.\, \underset{b.}{(P+n'''')^{m}} \,.$$

$$\underset{f.}{(P+n)''''')^{m'}} \,.\, \underset{g.}{R+\infty} \,.$$

Die einzige Gestalt in dieser Combination, welche unmittelbar bestimmt ist, ist $R+\infty$. Denn die Flächen dieses Prismas bringen mit den Flächen der Rhomboeder $R+n'''$, $R+n''$ und $R+n$, horizontale Combinations-Kanten hervor (§. 145. I. 4.); wogegen $P+\infty$, wenn es in der Combination erschiene, mit den Flächen

eines jeden dieser Rhomboeder, Combinations-Kanten hervorbringen würde, welche den Seiten- oder Axen-Kanten derselben parallel sind. (§. 145. III. 4.).

Man wähle nun unter den Rhomboedern eins als Grund-Gestalt und setze n in dem Zeichen desselben = o. Da die Figur einen Crystall des rhomboedrischen Kalk-Haloides vorstellt, und das Rhomboeder, welches man an diesem Minerale durch Theilung (§. 162.) erhält, das in der Figur mit $R+n'$ bezeichnete, = 105° 5′ ist; so wählt man am schicklichsten dieses; und es ist demnach $n' = o$, also $R+n' = R$. Die Stellung dieses Rhomboeders ist die Normal-Stellung.

Das Rhomboeder $R+n$, befindet sich gegen R in verwendeter Stellung; und da die Combinations-Kanten zwischen R, $(P+n'''')^m$ und $R+n$, den Kanten von R, und den geneigten Diagonalen von $R+n$ parallen sind; so sind auch die Combinations-Kanten zwischen R und $R+n$, den Kanten von jenem und den geneigten Diagonalen von diesem Rhomboeder parallel. Die beiden Gestalten befinden sich also in dem Verhältnisse von $R+n : R+n-1$ (§. 145. I. 1.); d. i. für $n = o$, in dem Verhältnisse von $R : R-1$. Dem zu Folge ist $n = -1$ und $R+n = R-1$.

Wenn die Flächen von R oder von $R+n''''$, welches gegen R in derselben Stellung, wie $R-1$ sich befindet, vergrößert werden, was, wenn das Mineral rhomboedrisches Kalk-Haloid ist, mit den ersten leicht geschehen kann; so bringen beide mit einander Combinations-Kanten hervor, welche den geneigten Diagonalen von R, folglich den Axen-Kanten von $R+n''''$ parallel

sind. Das Verhältniß dieser Gestalten ist also wiederum das vorhergehende (§. 145. I. 1.); d. i. es ist $R+n'''' : R = R+n : R+n-1$. Also, da für R, $n-1 = 0$ ist; so ist für $R+n''''$, $n'''' = 1$, und folglich $R+n'''' = R+1$.

Die drei Rhomboeder $R-1$, R und $R+1$, sind unmittelbar auf einander folgende Glieder einer Reihe.

Die ungleichschenkliche sechsseitige Pyramide $(P+n''''')^{m'}$ gehört zu R. Denn die Combinations-Kanten zwischen $(P+n''''')^{m'}$ und R, sind den Axen- und Seiten-Kanten von R, und den Rhomboeder-Kanten von $(P+n''''')^{m'}$ parallel. (§. 145. II. 1.). Für $(P+n''''')^{m'}$ ist also $n''''' = 0$; und $(P+n)''''')^{m'} = (P)^{m'}$.

Das Rhomboeder $R+1$ befindet sich gegen diese Pyramide, welche mit R in paralleler Stellung ist, in verwendeter Stellung, und die Flächen desselben liegen mit parallelen Combinations-Kanten an den scharfen Axen-Kanten der Pyramide. Das Verhältniß der Gestalten ist also wie in §. 145. II. 4.; und man hat daher

$$\frac{3m'-1}{6} \cdot a = \tfrac{2}{3} \cdot 2 \cdot a.$$

woraus $m' = 3$ folgt. Diese Pyramide ist demnach $= (P)^3$.

Die flachere Pyramide $(P+n'''')^m$ bringt mit der Pyramide $(P)^3$ horizontale Combinations-Kanten hervor. Also ist $m = m' = 3$. (§. 145. IV. 2.); und $(P+n'''')^m = (P+n'''')^3$.

An den scharfen Axen-Kanten dieser Pyramide liegen aber die Flächen des Rhomboeders $R-1$, mit parallelen Combinations-Kanten. Man hat daher, wenn a'

die Axe des Rhomboeders, aus welchem diese Pyramide abgeleitet ist, a die Axe von R bedeutet, in §. 145. II. 4.,

$$\frac{3 \cdot 3 - 1}{6} \cdot a' = \tfrac{2}{3} \cdot \frac{a}{2};$$

woraus

$$a' = \tfrac{1}{4} \cdot a = 2^{-2} \cdot a$$

folgt. Es ist demnach $n'''' = -2$; und $(P+n'''')^3 = (P-2)^3$.

Die Combinations-Kanten, welche die eben bestimmte Pyramide mit dem Rhomboeder $R+n''$ hervorbringt, sind den stumpfen Axen-Kanten der ersten, und den Axen- oder Seiten-Kanten des letzten parallel. Die beiden Gestalten befinden sich daher in dem Falle, welcher §. 145. II. 7. betrachtet worden ist.

Wenn a' die Axe des zu bestimmenden Rhomboeders bedeutet; so findet man

$$\frac{3 \cdot 3 + 1}{6} \cdot \tfrac{1}{2} a = \tfrac{1}{3} \cdot a';$$

woraus

$$a' = \tfrac{5}{4} \cdot a = \tfrac{5}{4} \cdot 2^0 \cdot a$$

folgt. Es ist also $n'' = 0$. Das Rhomboeder gehört aber zur ersten Neben-Reihe; und es ist in derselben $R+n'' = \tfrac{5}{4} \cdot R$.

Wenn man dieser Entwickelung zu Folge, die crystallographischen Zeichen der einfachen Gestalten, in der gehörigen Ordnung neben einander setzt; so erhält man die Bezeichnung der Combination, nach beiden Methoden (§. 143.) geschrieben, wie folget.

1. Nach Maaßgabe der Winkel, welche die Flächen der einfachen Gestalten mit der Axe hervorbringen,

$R-1 . (P-2)^3 . R . \frac{5}{4}R . R+1 . (P)^3 . R+\infty.$

2. In der Folge, welche die gleichartigen Gestalten in ihren Reihen annehmen,

$R-1 . R . R+1 . \frac{5}{4}R . R+\infty . (P-2)^3 . (P)^3.$

Die folgende 50ste Figur stellt eine dirhomboedrische Combination vor. Unbestimmt bezeichnet, ist dieselbe

$$R-\infty . P+n . P+n' . 2 . (R+n'') . P+\infty.$$

In dieser Combination sind $R-\infty$ und $P+\infty$, die Grenzen der Reihe der gleichschenklichen sechsseitigen Pyramiden, unmittelbar bestimmt. Das einzige Rhomboeder, welches in ihr enthalten ist, ist $R+n''$. Es erscheint in beiden Stellungen; und die Combination erhält dadurch die Eigenschaften der dirhomboedrischen (§. 146.). Für dieses Rhomboeder, als Grund-Gestalt, ist $n''=0$, und daher $2.(R+n'') = 2.(R)$.

An den Spitzen des Dirhomboeders erscheinen die Flächen von $P+n$ als Rhomben: und die Flächen des Dirhomboeders würden ebenfalls Rhomben seyn, wenn sie nicht mit den Flächen anderer Gestalten zum Durchschnitte kämen. Es ist also auch $n = 0$; oder $P+n$ und $2.(R)$ sind zusammengehörende Gestalten (§. 146. I.; §. 145. III. 1.). Daher ist $P+n = P$.

Die Flächen von $P+n'$ liegen an den Axen-Kanten des Dirhomboeders, und bringen an denselben parallele Combinations-Kanten hervor. Das Verhältniß dieser Pyramide gegen das Dirhomboeder ist also das §. 145. III. 2. betrachtete, und daher $n' = n''+1 = 0+1 = 1$. Diese Pyramide ist demnach $P+1$.

Die bestimmte Bezeichnung der entwickelten dirhomboedrischen Combination ist

$$R - \infty \, . \, 2.(R) \, . \, P \, . \, P+1 \, . \, P+\infty.$$

Diese Entwickelungen, wie sie in den Bezeichnungen der Combinationen dargestellt sind, genügen zur Berechnung der Combinations-Kanten, welche an den zusammengesetzten Gestalten vorkommen. Denn es sind in den Bezeichnungen die bestimmten Werthe aller Größen enthalten, welche man gebraucht, um die §. 144. erwähnten Gleichungen zu diesem Behufe in Anwendung bringen zu können *).

Die Entwickelung der Combinationen findet ihre vorzüglichste und eigentliche Anwendung, wenn sie sich nicht auf die Gestalten einzelner Individuen beschränkt, sondern den Inbegriff der gesammten Gestalten einer ganzen naturhistorischen Spezies zum Gegenstande hat. In dieser Ausdehnung wird sie, nebst denen dazu erforderlichen Hilfsmitteln, in den mehrmals angeführten Anfangs-Gründen der Crystallographie dargestellt werden. Man setzt dabei diejenigen Gestalten, welche man an einer Combination bereits entwickelt hat, bei der Entwickelung der übrigen als bekannt voraus; und man wendet dies Verfahren auch bei der Betrachtung zusammengesetzter Gestalten einzelner Individuen an, wenn eine oder mehrere der einfachen Gestalten derselben, aus frühern Entwickelungen schon bekannt sind.

*) In der S. 188. angeführten Abhandlung ist ein Beispiel einer solchen Berechnung enthalten.

2. Combinationen des pyramidalen Systemes.

§. 149. Pyramidale Combinationen.

Eine Combination des pyramidalen Systemes wird insbesondere pyramidal genannt, wenn die einfachen darin enthaltenen Gestalten nur in einer Stellung und mit der vollen Anzahl ihrer Flächen erscheinen.

Die zweifachen Combinationen dieses Systemes sind

1. $P+n \;.\; P+n'$,
2. $P+n \;.\; (P+n')^{m'}$,
3. $(P+n)^{m} \;.\; (P+n')^{m'}$.

I. $P+n \;.\; P+n'$.

1. Es sey $n' = n \pm 1$. Beide Gestalten sind unter diesen Verhältnissen unmittelbar auf einander folgende Glieder der Reihe §. 101. Sie befinden sich als solche in diagonaler Stellung gegen einander, und die Combinations-Kanten, welche sie hervorbringen, sind unter sich, zugleich aber den Axen-Kanten des schärfern und denen auf den Flächen des flachern Gliedes, aus den Spitzen gegen die Kanten an der Basis gezogenen Perpendikeln parallel. Aus dieser Lage der Combinations-Kanten folgen umgekehrt die vorausgesetzten Verhältnisse, wie aus der Ableitung dieser Gestalten aus einander unmittelbar erhellet.

2. Es sey $n' = n \pm 2r$. Die Gestalten sind in paralleler Stellung. Die Combinations-Kanten zwischen ihnen sind horizontal. Die Combinations-Kanten behalten diese Lage, wenn auch nicht beide Gestalten zu

einer Reihe gehören. Das Verhältniß ihrer Abmessungen bleibt daher in diesen Combinationen unbestimmt. Da bei paralleler Stellung, die Seiten der horizontalen Projectionen aller gleichschenklichen vierseitigen Pyramiden parallel sind; so müssen auch die Combinations-Kanten, welche sie unter einander hervorbringen, den Seiten der horizontalen Projectionen parallel, d. i. horizontal seyn.

3. Es sey n oder $n' = -\infty$. Eine der Gestalten erscheint unter diesen Umständen, als eine Fläche senkrecht auf der Axe der andern; und die Combinations-Kanten sind, unabhängig von den Abmessungen dieser, horizontal, wie aus 2. klar ist.

4. Es sey n oder $n' = +\infty$. Eine dieser Gestalten ist also ein rechtwinkliches vierseitiges Prisma. In paralleler Stellung, sind in diesem Falle die Combinations-Kanten den Kanten an der Basis der endlichen Gestalt parallel, d. i. horizontal (2.); in diagonaler Stellung sind sie den Seiten des rautenförmigen Haupt-Schnittes (§. 53. 2.) parallel, und ihre Lage hängt daher von den Abmessungen des endlichen Gliedes ab. Die Flächen des Prismas erscheinen, bis sie mit einander zum Durchschnitte kommen, als Rhomben. Die Combinationen $P-\infty . P+\infty$, und $P-\infty . [P+\infty]$, sind gerade, rechtwinkliche vierseitige Prismen.

5. Sind beide, n und $n' = +\infty$, und die Gestalten in diagonaler Stellung; so erscheinen die Flächen des einen Prismas, an den Kanten des andern, und stellen ein gleichwinkliches, und wenn die Flächen von gleicher Breite sind, ein regelmäßiges achtseitiges Prisma vor.

II. $P+n \, . \, (P+n')^{m'}$.

1. Es sey $n' = n$. Die Gestalten sind in diesem Falle zusammengehörende, und befinden sich als solche, in paralleler Stellung. Die Flächen der vierseitigen Pyramide erscheinen an den Spitzen der achtseitigen als Rhomben, d. i. die Combinations-Kanten sind den Axen-Kanten der vierseitigen Pyramide parallel. Diese Lage der Combinations-Kanten ist unabhängig von m', und deutet in der vorausgesetzten Stellung, das obige Verhältniß an.

Wenn die Gestalten in diagonaler Stellung, also nicht zusammengehörende sind; so giebt es für jede ungleichschenkliche achtseitige Pyramide eine gleichschenkliche vierseitige, deren Flächen an den Spitzen von jener, als Rhomben erscheinen. In dieser Combination hängt die rautenförmige Figur der Flächen der gleichschenklichen vierseitigen Pyramide von m', n' und n ab; und man hat die Verhältnisse dieser drei Größen in dem Ausdrucke

$$m' = 2^{\frac{n-n'+1}{2}} + 1,$$

welcher zwar an dem gegenwärtigen Orte nicht erklärt, wohl aber gebraucht werden kann, aus zweien derselben die dritte zu bestimmen.

2. Es sey n oder $n' = -\infty$. Eine der Gestalten ist also $= P-\infty$, und bringt, als auf der Axe der andern senkrecht stehende Fläche, horizontale Combinations-Kanten hervor. (I. 3.).

3. Es sey $n = +\infty$. Die Pyramide $P+n$ erscheint dann als ein rechtwinkliches vierseitiges Prisma. Die

Flächen desselben nehmen in beiden Stellungen die Figur von Rhomben, an den Ecken der achtseitigen Pyramide an. In paralleler Stellung bleiben die Winkel dieser Rhomben, also auch die Lage der Combinations-Kanten, abhängig von m′, und sind also für verschiedene ungleichschenkliche achtseitige Pyramiden verschieden. In diagonaler Stellung sind beide, Winkel und Combinations-Kanten, unabhängig von m′, und die Winkel gleich den Winkeln des (rautenförmigen) Haupt-Schnittes, die Combinations-Kanten also parallel den abwechselnden Axen-Kanten der gleichschenklichen vierseitigen Pyramide, aus welcher die achtseitige abgeleitet ist, oder zu welcher sie gehört.

Wenn also eine ungleichschenkliche achtseitige Pyramide, mit einer gleichschenklichen vierseitigen, in paralleler Stellung, Combinations-Kanten hervor bringt, die denen parallel sind, welche eben diese achtseitige Pyramide, mit dem rechtwinklichen vierseitigen Prisma in diagonaler Stellung giebt; so sind die beiden Pyramiden zusammengehörende Gestalten.

4. Es seyen $n' = n-2$, und $m' = 3$. Die Combination ist $P+n . (P+n-2)^3$. Die Gestalten befinden sich in paralleler Stellung. Die Flächen der vierseitigen Pyramide erscheinen an den scharfen Axen-Kanten der achtseitigen. Die Combinations-Kanten sind unter sich, den genannten Axen-Kanten der achtseitigen, und den Perpendikeln, auf den Flächen der vierseitigen Pyramide, aus den Spitzen gegen die Kanten an der Basis gezogen, parallel.

Es sey A′M Fig. 51. die halbe Axe, A′C die scharfe Axen-Kante der achtseitigen Pyramide; so ist für die halbe Seite der horizontalen Projection = CM, MA′ die halbe Axe, A′C das Perpendikel auf der Fläche der vierseitigen; also für die halbe Seite der horizontalen Projection MD = $\frac{1}{2}$,

$$MA = 2^{\frac{n}{2}}.a = \frac{m'+1}{2}.2^{\frac{n'}{2}}.a.$$

Ist nun, der Voraussetzung gemäß, m′ = 3; so ist

$$n = n'+2 \text{ und}$$
$$n' = n-2.$$

Für m′ = 4 erhält man

$$2^{\frac{n}{2}} = \tfrac{5}{4}.2^{\frac{n'}{2}} = \tfrac{5}{4}.2^{1}.2^{\frac{n'}{2}} = \tfrac{5}{4}.2^{\frac{n'+2}{2}},$$

und P+n = $\frac{5}{4}$.P+n′+2, das zu P+n′+2 gehörige Glied der zweiten Neben-Reihe *).

Für m′ = 5, ist

*) Die Neben-Reihen werden hier, wie in §. 145. II. 4. unterschieden. Diejenige, deren Coeffizient $\frac{3}{2\sqrt{2}}$ ist, heißt die erste, deren Coeffizient = $\frac{5}{4}$ ist, die zweite Neben-Reihe; und die Glieder dieser beiden Neben-Reihen gehören unter sich und mit den Gliedern der Haupt-Reihe so zusammen, daß wenn $2^{\frac{n}{2}}.a$ die Axen von P der Haupt-Reihe bedeutet, $\frac{3}{2\sqrt{2}}.2^{\frac{n'}{2}}.a$ die Axe von P der ersten, $\frac{5}{4}.2^{\frac{n}{2}}.a$ die Axe von P der zweiten Neben-Reihe ist.

$$2^{\frac{n}{2}} = 3 . 2^{\frac{n'}{2}} = \frac{3}{2\sqrt{2}} . 2^{\frac{3}{2}} . 2^{\frac{n'}{2}} = \frac{3}{2\sqrt{2}} . 2^{\frac{n'+3}{2}};$$

und $P+n = \frac{3}{2\sqrt{2}} . P+n'+3$, d. i. das zu $P+n'+3$ gehörige Glied der ersten Neben-Reihe.

5. Es sey $n' = n-3$, $m' = 4$. Die Combination ist $P+n . (P+n-3)^4$. Die Gestalten befinden sich unter diesen Verhältnissen in diagonaler Stellung. Die Flächen der vierseitigen Pyramide erscheinen an den stumpfen Axen-Kanten der achtseitigen. Die Combinations-Kanten sind diesen, den Perpendikeln auf den Flächen der vierseitigen Pyramide, und unter einander parallel.

Denn, wenn Fig. 52. MA′ die halbe Axe der achtseitigen Pyramide und A′B ihre stumpfe Axen-Kante ist; so ist für die halbe Seite der horizontalen Projection BM, MA′ die halbe Axe und A′B das Perpendikel auf der Fläche der vierseitigen Pyramide; folglich für die halbe Seite der horizontalen Projection MD $= \frac{1}{2}$, MA $=$

$$2^{\frac{n}{2}} . a = m' . 2^{\frac{n'-1}{2}} . a.$$

Ist nun, der Voraussetzung gemäß, $m' = 4$; so findet sich

$$n = n'+3 \text{ und}$$
$$n' = n-3.$$

Für $m' = 3$, ist

$$2^{\frac{n}{2}} = 3 . 2^{\frac{n'-1}{2}} = \frac{3}{2\sqrt{2}} . 2^{\frac{3}{2}} . 2^{\frac{n'-1}{2}} =$$

$$\frac{3}{2\sqrt{2}} . 2^{\frac{n'+2}{2}};$$

und $P+n = \frac{3}{2\sqrt{2}} . P+n'+2$, d. i. das zu $P+n'+2$ gehörende Glied der zweiten Neben-Reihe.

Für $m' = 5$, wird

$$2^{\frac{n}{2}} = 5 . 2^{\frac{n'-1}{2}} = \frac{5}{4} . 2^2 . 2^{\frac{n'-1}{2}} = \frac{5}{4} . 2^{\frac{n'+3}{2}};$$

und $P+n = \frac{5}{4} . P+n'+3$, d. i. das zu $P+n'+3$ gehörende Glied der zweiten Neben-Reihe.

6. Es sey $n' = n-3$, $m' = 3$. Die Combination ist $P+n . (P+n-3)^3$. Die Gestalten sind wiederum in diagonaler Stellung; und es fallen daher die scharfen Axen-Kanten der achtseitigen Pyramide, mit den Axen-Kanten der vierseitigen, in einerlei durch die Axe gehende Ebene. Die Combinations-Kanten, welche bei dieser Lage der Flächen der beiden Gestalten entstehen, sind unter sich, und den genannten Axen-Kanten der Pyramiden parallel.

Denn es sey alles wie vorher; nur stelle A'C Fig. 51. in Beziehung auf die vierseitige Pyramide, die Axen-Kante derselben vor: so ist

$$MA = 2^{\frac{n}{2}} a = \frac{m'+1}{2} . 2^{\frac{n'+1}{2}} a.$$

Ist nun der Annahme zu Folge $m' = 3$; so wird

$$n = n'+3, \text{ also}$$
$$n' = n-3.$$

Ist aber $m' = 4$; so wird $P+n = \frac{5}{4} . P+n'+3$, das zu $P+n'+3$ gehörende Glied der zweiten; ist $m' = 5$, $P+n = \frac{3}{2\sqrt{2}} . P+n'+4$ das zu $P+n'+4$ gehörende Glied der ersten Neben-Reihe.

7. Es sey $n' = n - 4$, $m' = 4$. Die Combination ist $P+n \cdot (P+n-4)^4$. Die Gestalten befinden sich in paralleler Stellung. Die stumpfen Axen-Kanten der achtseitigen Pyramide fallen daher mit den Axen-Kanten der vierseitigen zusammen. Bei dieser Lage der beiderseitigen Flächen sind die Combinations-Kanten unter sich, und den genannten Axen-Kanten parallel.

Denn es ist

$$MA = 2^{\frac{n}{2}} \cdot a = m' \cdot 2^{\frac{n'}{2}} \cdot a,$$

darin nun $m' = 4$ gesetzt, giebt

$$n = n' + 4, \text{ oder}$$

$$n' = n - 4;$$

$m' = 3$ gesetzt, $P+n = \frac{3}{2\sqrt{2}} \cdot P+n'+3$, das zu $P+n'+3$ gehörende Glied der ersten;

$m' = 5$, $P+n = \frac{5}{4} \cdot P+n'+4$, das zu $P+n'+4$ gehörende Glied der zweiten Neben-Reihe.

III. $(P+n)^m \cdot (P+n')^{m'}$.

1. Es sey $n' = n$. Die Combination ist $(P+n)^m \cdot (P+n)^{m'}$. Die Gestalten sind also zusammengehörende, und als solche in paralleler Stellung. Die Lage der Combinations-Kanten hängt nicht von m oder m' ab (II. 1.). Und da jede dieser Pyramiden, mit der gleichschenklichen vierseitigen, aus welcher sie abstammt, solche Combinations-Kanten hervorbringt, daß die Flächen der letztern Rhomben werden, oder die Combinations-Kanten den Axen-Kanten derselben parallel liegen; so folgt, daß die Combinations-Kanten zwischen zwei zusammengehörenden ungleichschenklichen achtseitigen Pyramiden,

den Axen-Kanten der vierseitigen, aus welcher sie entstehen; und wenn drei oder mehrere dergleichen Pyramiden mit einander in Combination sind, unter sich parallel seyn müssen. Aus dem letztern Parallelismus folgt also, daß dergleichen Gestalten zusammen gehören; so wie aus den ersten, daß sie aus derjenigen gleichschenklichen vierseitigen Pyramide abstammen, mit deren Axen-Kanten ihre Combinations-Kanten parallel sind.

2. Es sey $m = m'$. Die Combination ist $(P+n)^m . (P+n')^m$. Die Gestalten befinden sich in paralleler Stellung. Die Combinations-Kanten erhalten eine horizontale Lage. Denn die Querschnitte beider Pyramiden sind einander ähnlich, d. i. die Gestalten sind Glieder einer und derselben Reihe (§. 105.). Das oben (§. 145. IV. 2.) angeführte, gilt also auch hier.

3. Wenn eine der Pyramiden sich in ein ungleichwinkliches achtseitiges Prisma verwandelt, oder zu einer Fläche senkrecht auf der Axe wird; so bleibt die Lage der Combinations-Kanten in 2. unter der Voraussetzung der parallelen Stellung und $m = m'$ im Falle des Prismas, unverändert.

4. In einer, der Reihe der ungleichschenklichen sechsseitigen Pyramiden (§. 145. IV. 4.) ähnlichen Reihe ungleichschenklicher achtseitiger Pyramiden, deren Glieder wie

$$\ldots (P+n)^5, (P+n+1)^4, (P+n+2)^3, (P+n+1)^5 \ldots$$

auf einander folgen, bringen die zunächst beisammen stehenden Gestalten eben solche Combinationen hervor, wie die a. a. O. erklärten sind. Die auf einander folgenden Gestalten stehen nämlich in diagonaler Stellung, die eine

gegen die andere. Die unter den stumpfen Axen-Kanten zusammenstoßenden Flächen des vorhergehenden oder niedrigern Gliedes, erscheinen an den schärfern des folgenden oder höhern, und die Combinations-Kanten sind unter sich, und den erwähnten Axen-Kanten beider Gestalten parallel. Dies läßt sich zeigen, wie es oben von den ungleichschenklichen sechsseitigen Pyramiden gezeigt worden ist.

Es sey nämlich A′B Fig. 52. die stumpfe Axen-Kante von $(P+n)^m$; so ist

$$\sin. A'BM = \frac{m \cdot 2^{\frac{n}{2}} \cdot a}{\sqrt{(m^2 \cdot 2^n \cdot a^2 + 2)}};$$

Es sey ferner A′C Fig. 51. die scharfe Axen-Kante von $(P+n')^{m'}$; so ist

$$\sin. A'CM = \frac{(m'+1) \cdot 2^{\frac{n'}{2}} \cdot a}{\sqrt{[(m'+1)^2 \cdot 2^{n'} \cdot a^2 + 4)]}}.$$

Diese Ausdrücke werden einander gleich, wenn man im ersten $m = 5$, im zweiten $n' = n + 1$ und $m' = 4$; ferner, wenn man im ersten $m = 4$, im andern $n' = n + 1$ und $m' = 3$; oder im ersten $m = 3$, im zweiten $n' = n - 1$ und $m' = 5$ . . . setzt. Uebrigens finden die Bemerkungen §. 145. IV. 5. auch hier ihre Anwendung.

§. 150. Hemipyramidale Combinationen.

Eine Combination des pyramidalen Systemes, heißt hemipyramidal, wenn eine oder mehrere der einfachen

Gestalten derselben nur mit der halben Anzahl ihrer Flächen darin erscheinen.

Wenn man die gleichschenkliche vierseitige Pyramide zerlegt, wie oben (§. 129.) das Octaeder zerlegt worden ist; so entsteht eine von vier gleichen und ähnlichen gleichschenklichen Dreiecken begrenzte, dem Tetraeder analoge Gestalt, deren Flächen sämmtlich gegen einander geneigt sind. Eine Combination, in welcher eine oder mehrere solcher Gestalten eintreten, heißt hemipyramidal von geneigten Flächen. Durch die Vergrößerung paralleler Flächen entstehen keine endliche Gestalten; und es scheinen daher hemipyramidale Combinationen von parallelen Flächen in der Natur nicht vorhanden zu seyn, obgleich etwas ihnen ähnliches, im prismatischen Systeme sehr häufig vorkommt.

Die ungleichschenkliche achtseitige Pyramide liefert hemipyramidal von geneigten Flächen, eine von acht unregelmäßigen Vierecken begrenzte Gestalt, welche mit denen aus der Dipyramide §. 146. durch dieselbe Art der Zerlegung entstehenden, bis auf die Anzahl der Flächen übereinstimmt. Die beiden Gestalten, welche durch die Zerlegung der ungleichschenklichen achtseitigen Pyramide auf diese Weise erhalten werden, unterscheiden sich, wie jene rhomboedrische Gestalten, durch Rechts und Links.

Hemipyramidal von parallelen Flächen erhält diese Gestalt das Ansehn einer gleichschenklichen vierseitigen Pyramide, ist jedoch durch ihre Stellung von einer solchen verschieden, indem die Lage der Flächen der hemipyramidalen Gestalt stets die Lage der Flächen irgend einer un-

gleichschenklichen achtseitigen Pyramide, also unverändert bleiben muß. Diese beiden Gestalten scheinen in der Natur nicht gewöhnlich zu seyn.

Wenn man dagegen die ungleichschenkliche achtseitige Pyramide so zerlegt, wie man die Dipyramide (§. 146.) in ihre einfachen Gestalten auflöset, d. h. abwechselnde Paare von Flächen, welche in den scharfen Axen-Kanten zusammenstoßen, an der einen, und dazwischen liegende an der andern Spitze vergrößert; so entsteht eine von acht ungleichseitigen Dreiecken begrenzte Gestalt, deren sämmtliche Flächen ebenfalls gegen einander geneigt sind, und die also, wenn sie in eine Combination eintritt, diese hemipyramidal von geneigten Flächen macht. Combinationen, welche solche Gestalten enthalten, verdienen vorzugsweise hemipyramidal von geneigten Flächen genannt zu werden, weil sie den natürlichen Combinationen, mehr als die vorhergehenden, eigen zu seyn scheinen.

Von dipyramidalen Combinationen, d. i. von solchen, in welchen eine und dieselbe Gestalt in beiden Stellungen erscheint, hat die Erfahrung bis jetzt kein Beispiel geliefert.

§. 151. Anwendung in Beispielen.

Die Anwendung der Kenntniß der zweifachen Combinationen des pyramidalen Systemes (§. 149.) ergiebt sich aus folgenden Entwickelungen.

Die 53ste Figur stellt eine pyramidale Combination vor, deren unbestimmte Bezeichnung

$P+n \,.\, P+n' \,.\, (P+n'')^m \,.\, P+\infty \,.\, [P+\infty]$.
ist.

Nachdem die flacheste der beiden gleichschenklichen vierseitigen Pyramiden als Grund-Gestalt gewählt, und dem zu Folge, in ihrem Zeichen $n = 0$ gesetzt worden, bestimmen sich die beiden rechtwinklichen vierseitigen Prismen. Dasjenige nämlich, dessen Durchschnitte mit den Flächen von P horizontal sind, ist $P+\infty$; das andere, dessen Durchschnitte mit den Flächen von P, den Axen-Kanten dieser Gestalt parallel sind, $[P+\infty]$. (§. 149. I. 4.).

Die Combinations-Kanten zwischen P und $P+n'$, sind unter einander, zugleich den Perpendikeln auf den Flächen der ersten, und den Axen-Kanten der andern Pyramide parallel. Die Gestalten befinden sich daher in diagonaler Stellung, und stehen in dem Verhältnisse von $P+n : P+n+1$. Also ist $P+n' = P+n+1$; d. i. für $n = 0$, $= P+1$. Dies folgt unmittelbar aus der Ableitung.

Die ungleichschenkliche achtseitige Pyramide gehört zu P. Denn sie befindet sich mit P in paralleler Stellung, und die Flächen von P erscheinen an ihren Spitzen als Rhomben (§. 149. II. 1.). Es ist also für $n'' = 0$, $(P+n'')^m = (P)^m$.

Die Flächen von $P+1$, welche Gestalt mit $(P)^m$ in diagonaler Stellung ist, erscheinen aber ebenfalls als Rhomben; denn die Combinations-Kanten zwischen diesen beiden Gestalten, sind den Axen-Kanten von $P+1$ parallel. Es ist also a. a. O.

$$m = 2^{\frac{1-0+1}{2}} + 1 = 2^1 + 1 = 3 \text{ und } (P)^m = (P)^3.$$

Die Combination ist daher in bestimmter Bezeichnung

$$P . P+1 . (P)^3 . P+\infty . [P+\infty].$$

Es sey ferner Fig. 54. eine pyramidale Combination, deren unbestimmte Bezeichnung

$$P+n . P+n' . (P+n'')^m . P+\infty . [P+\infty].$$

ist.

Die Vergleichung dieser mit der vorhergehenden Combination lehrt, daß $P+n$, $(P+n'')^m$ und die beiden rechtwinklichen vierseitigen Prismen, die vorhin entwickelten Gestalten, also hier als bekannte anzusehen sind (§. 148.); so daß in der Combination

$$P . P+n' . (P)^3 . P+\infty . [P+\infty]$$

nur $P+n'$ noch zu bestimmen übrig bleibt.

Die Flächen der ungleichschenklichen achtseitigen Pyramide $(P)^3$ liegen, in ihren stumpfern Axen-Kanten zusammenstoßend, mit parallelen Combinations-Kanten, an den Axen-Kanten der zu entwickelnden vierseitigen Pyramide. Die beiden verbundenen Gestalten befinden sich daher in paralleler Stellung; und es findet unter ihnen dasselbe Verhältniß, wie zwischen $P+n$ und $(P+n-4)^4$ (§. 149. II. 7.) Statt.

Es ist also a. a. O. die Axe der gleichschenklichen vierseitigen Pyramide $= 3 . 2^{\frac{n}{2}} a$; d. i. $= 3a$, für $n = 0$. Diese Pyramide ist folglich ein Glied der ersten Neben-Reihe (§. 149. II. 4.), in welcher sie zu dem Gliede $P+3$ der Haupt-Reihe gehört, also $= \frac{3}{2\sqrt{2}} . P+3$.

Die vollkommen bestimmte Bezeichnung der Combination ist dieser Entwickelung zu Folge,

$$P \,.\, \frac{3}{2\sqrt{2}} \,.\, P+3 \,.\, (P)^3 \,.\, P+\infty \,.\, [P+\infty].$$

---

3. Combinationen des prismatischen Systemes.

§. 152. Prismatische Combinationen.

Eine Combination des prismatischen Systemes heißt insbesondere **prismatisch**, wenn die einfachen Gestalten, welche sie enthält, mit der ganzen Anzahl ihrer Flächen darin vorkommen.

Die Anzahl der zweifachen Combinationen des prismatischen Systemes ist zu groß, als daß sie hier, wenn auch nur im Allgemeinen, sämmtlich betrachtet werden könnten. Daher beschränkt das Folgende sich blos auf einige, und zwar auf diejenigen derselben, welche zur Entwickelung der gewöhnlichsten mehrfachen Combinationen dieses Systemes hinreichen, und zugleich zeigen, wie bei den übrigen, ohne die §. 143. erwähnten ausführlichen Entwickelungs-Methoden in Anwendung zu bringen, zu verfahren ist. Diese zweifachen Combinationen sind:

1. $P+n \,.\, P+n'$.
2. $P+n \,.\, (\breve{P}+n')^{m'}$.
3. $P+n \,.\, (\bar{P}+n')^{m'}$.
4. $P+n \,.\, (\breve{P}r+n')^{m'}$.

5. $P+n \cdot (\bar{P}r+n')^{m'}$.

6. $P+n \cdot \breve{P}r+n'$,

7. $P+n \cdot \bar{P}r+n'$.

8. $\breve{P}r+n \cdot \bar{P}r+n$.

I. $P+n \cdot P+n'$.

Da die Basen der in dieser Combination enthaltenen Gestalten, indem sie zu einer Reihe gehören, einander ähnlich sind, und in der Stellung derselben keine Verschiedenheit Statt findet, welche Glieder der Reihe die verbundenen auch seyn mögen; so sind die Combinations-Kanten für alle endlichen Werthe von n und n' horizontal, und bleiben dies, wenn selbst n oder $n' = -\infty$ oder $= +\infty$ wird. Dasselbe gilt für alle Combinationen, in welchen die combinirten Gestalten ähnliche Basen haben; und horizontale Combinations-Kanten deuten daher umgekehrt diese Eigenschaft der Gestalten an, wie unmittelbar aus der Ableitung und Betrachtung der Grenzen der Reihen hervorgeht.

II. $P+n \cdot (\breve{P}+n')^{m'}$

Es sey $n' = n$. Die Gestalten sind unter diesen Umständen zusammengehörende. Die Flächen von $P+n$, in den stumpfen Axen-Kanten zusammenstoßend, erscheinen an denen Axen-Kanten von $(P+n)^{m'}$, welche aus der verlängerten Diagonale auslaufen, und die Combinations-Kanten sind unter sich, und den gleichgelegenen Axen-Kanten beider Pyramiden parallel. Denn da die Axe, und die veränderliche Diagonale von $(\breve{P}+n)^{m'}$

in gleichem Verhältnisse wachsen (§. 94.); so folgt daraus der Parallelismus der Combinations-Kanten.

III. $P+n \,.\, (\bar{\bar{P}}+n')^{m'}$

Es sey $n' = n$. Alles bleibt wie in II.; außer, daß die in den scharfen Axen-Kanten zusammenstoßenden Flächen von $P+n$, an den gleichgelegenen und jenen parallelen Axen-Kanten von $(P+n)^{m'}$, zum Vorscheine kommen; wie, gleich dem obigen, aus §. 94. folgt.

IV. $P+n \,.\, (\breve{P}r+n')^{m'}$.

Es sey $n' = n$; $m = 3$. Die Combination ist $P+n \,.\, (\breve{P}r+n)^3$. Die Flächen von $P+n$, in den stumpfen Axen-Kanten zusammenstoßend, liegen an den gleichgelegenen Axen-Kanten von $(\breve{P}r+n')^{m'}$. Die Combinations-Kanten sind unter sich, und den genannten Axen-Kanten parallel. Denn, wenn man in den allgemeinen Coeffizienten von $(\breve{P}r+n)^m$ (§. 95.) $m = 3$ setzt, so wird das Verhältniß von $\frac{m+1}{2} \cdot 2^n a : \frac{m+1}{m-1} \cdot c$ $= 2^n \cdot a : c$, d. i. wie in $P+n$.

Für $m' = 5$, ist $n' = n-1$; d. h. dieselbe Lage der Combinations-Kanten findet auch in diesem Falle Statt; und eben das kann der Erfolg seyn, wenn $m' = 4$ ist, wo jedoch die Pyramiden von ähnlichen Querschnitten, aus deren einer die von unähnlichem Querschnitte abgeleitet ist, nicht zu einer Reihe gehören, wie sich ebenfalls aus der Vergleichung der allgemeinen Coeffizienten ergiebt. Aus der Lage dieser Combinations-

Kanten folgt also, ohne ein anderes Datum, in den erwähnten Fällen nichts zur Bestimmung der Gestalten.

V. $P+n \,.\, (\bar{P}r+n')^{m'}$.

Es sey $n' = n$; $m' = 3$. Die Combination ist $P+n \,.\, (\bar{P}r+n)^3$. In diesem Falle findet dasselbe für die schärfern Axen-Kanten der Pyramide Statt, was vorhin von der stumpfen gezeigt worden ist, wie die Vergleichung der allgemeinen Coeffizienten lehrt. Erhält m' für diese Lage der Combinations-Kanten andere Werthe, solche nämlich, durch welche $m'+1$ nicht eine Potenz der Zahl 2 wird; so gehören $P+n$, $P+n'$ ebenfalls nicht zu einerlei Reihen.

VI. $P+n \,.\, \breve{P}r+n'$.

Von den Pyramiden und horizontalen Prismen, welche hier betrachtet werden, wird vorausgesetzt, daß sie zu einerlei Reihen gehören.

In dieser Voraussetzung sey $n' = n$; so erscheinen die Flächen des horizontalen Prismas an den schärfern Axen-Kanten der Pyramide, und die Combinations-Kanten sind unter sich, und diesen Axen-Kanten parallel, wie unmittelbar aus der Ableitung erhellet. Dasselbe gilt für $(\bar{P}+n)^m \,.\, \bar{P}r+n'$ und, wenn $m = 3$, für $(\breve{P}r+n)^m \,.\, \bar{P}r+n'$ ebenfalls, und ist also ein Verhältniß, vermittelst welches das Prisma durch die Pyramide erkannt oder bestimmt werden kann.

VII. $P+n \,.\, \bar{P}r+n$.

In der vorigen Voraussetzung gilt für diese Combi-

nation, so wie für $(\bar{P}+n)^m . \breve{P}r+n'$, und wenn $m=3$, für $(\bar{P}r+n)^m . \breve{P}r+n'$, von den stumpfen Axen-Kanten der Pyramiden, was VI. von den scharfen angeführt worden ist.

Es sey in der dreifachen Combination

$$P+n . \breve{P}r+n' . \bar{P}r+n'',$$

$n' = n$, und $n'' = n-1$; so erscheinen die Flächen von $\bar{P}r+n''$, als Rhomben in derselben.

Es sey AM Fig. 55. ein Stück der Axe, MB eine der diagonalen und BG, ein Stück der aus derselben auslaufenden Axen-Kante der Pyramide $P+n$; so sind FGHI, FGH'I', die Flächen des horizontalen Prismas $\breve{P}r+n$.

Nun sey AQB'P die Fläche des horizontalen Prismas $\bar{P}r+n''$, ein Rhombus; so ist $AN = NB'$ und das Dreieck NB'N' ist dem Dreiecke AB'M' ähnlich und dem Dreiecke NGA ähnlich und gleich. Also $N'N = NG = \frac{1}{2}N'G$.

Ferner sey N'B' die Diagonale der Pyramide $P+n$, und zugleich der Pyramide $P+n''$, zu welcher das horizontale Prisma gehört; so stellt N'G die Axe der ersten, N'N die Axe der andern vor; und es ist, da diese sich verhalten $= 2:1$, $n'' = n-1$.

Wenn an Statt $P+n$, das Prisma $P+\infty$ in der Combination enthalten und $n' = n''$ ist, so werden die Flächen aller drei Gestalten Rhomben. Wenn in ähnlichen Combinationen anderer Gestalten, die Fläche eines horizontalen Prismas als ein Rhombus erscheint; so sind daraus die Verhältnisse dieser Gestalten ebenfalls zu bestimmen.

VIII. $\breve{P}r+n$. $\bar{P}r+n'$.

Es sey $n' = n$. Die Combination ist die zu $P+n$ gehörige Hilfs-Gestalt $\breve{P}r+n$. $\bar{P}r+n$ (§. 97.). Wenn die beiden combinirten Gestalten nicht zu einer Reihe gehören; so müssen die Coeffizienten der verschiedenen Reihen in Erwägung gezogen werden. Die besondern Fälle, welche in diesen, oder in andern Combinationen, in denen horizontale Prismen erscheinen, enthalten sind, z. B. wenn n oder $n' = +\infty$ wird . . . sind leicht aus dem bisherigen herzuleiten. In dem letztern Falle sind nämlich die Combinations-Kanten den Axen-Kanten der Pyramide, zu welcher das endliche Prisma gehört, ohne Rücksicht auf die Coeffizienten parallel. Sind beide, n und $n' = +\infty$; so ist die Combination $\breve{P}r+\infty$. $\bar{P}r+\infty$ ein rechtwinkliches vierseitiges Prisma, und $P-\infty$. $\breve{P}r+\infty$. $\bar{P}r+\infty$, ein gerades rechtwinkliches vierseitiges Prisma von länglich rechteckter Basis, welches mit $P-\infty$. $P+\infty$ oder $P-\infty$. $[P+\infty]$ des pyramidalen Systemes nicht verwechselt werden darf.

§. 153. Hemiprismatische Combinationen.

Eine Combination des prismatischen Systemes heißt hemiprismatisch, wenn eine oder mehrere einfache Gestalten in derselben, nur mit der halben Anzahl ihrer Flächen erscheinen.

Von diesen Combinationen können an dem gegenwärtigen Orte ebenfalls nur einige wenige in Erwägung gezogen werden.

Wenn $P - \infty$ und $P + \infty$ mit einander in Combination sind; so erscheint diese Combination als ein gerades, schiefwinkliches vierseitiges Prisma, welches also, so wenig als irgend ein, in einer die Axe schneidenden Richtung begrenztes Prisma, eine einfache Gestalt ist. Dasselbe gilt, wenn $(\breve{P} + \infty)^{m}$, $(\bar{P} + \infty)^{m}$ an Statt $P + \infty$, in der Combination enthalten sind; und alle diese Combinationen sind prismatisch, wie aus dem Vorhergehenden folgt.

Wenn aber die Combination $P + \infty . \frac{\breve{P}r + n}{2}$, oder $P + \infty . \frac{\bar{P}r + n}{2}$ ist; so stellt sie ein schiefes, schiefwinkliches vierseitiges Prisma vor, dessen Basis im ersten Falle gegen die schärfern, im andern gegen die stumpfern Kanten ungleich geneigt ist. Wenn $n = + \infty$ wird; so werden die Flächen des horizontalen Prismas der Axe des vertikalen parallel, und erscheinen im ersten Falle, mit parallelen Combinations-Kanten, an den scharfen, im andern, mit eben solchen Combinations-Kanten an den stumpfen Kanten des vertikalen Prismas. Dergleichen Combinationen sind zwar, wegen der halben Anzahl der Flächen der horizontalen Prismen, hemiprismatisch; sie können aber von den prismatischen $P + \infty . \breve{P}r + \infty$ oder $P + \infty . \bar{P}r + \infty$ nicht unterschieden werden, weil bei diesen je zwei und zwei zu verschiedenen Spitzen gehörende Flächen in eine Ebene fallen, und die vorhin beschriebene Lage annehmen.

Die dreifache Combination $P - \infty . \breve{P}r + \infty . \bar{P}r + \infty$ ist ein gerades rechtwinkliches vierseitiges Prisma von

länglich rechteckter Basis, und die Combination prismatisch, wie das Vorhergehende (§. 152.) gelehrt hat. Die dreifache Combination $\frac{\breve{P}r+n}{2} . \breve{P}r. + \infty . \bar{P}r + \infty$, oder $\frac{\bar{P}r+n}{2} . \breve{P}r + \infty . \bar{P}r + \infty$ ist ein schiefes rechtwinkliches vierseitiges Prisma, von welchem zwei Flächen senkrecht auf der rechtwinklichen Basis stehen, die beiden andern aber horizontale Kanten mit der Basis hervorbringen, welche sich gegenseitig zu 180° ergänzen. Wenn das horizontale Prisma zur großen Diagonale gehört; so sind die letztern die schmälern; wenn es zur kleinen gehört, die breitern Seiten-Flächen des rechtwinklichen Prismas. Die Combinationen sind prismatisch.

§. 154. Tetartoprismatische Combinationen.

Eine Combination des prismatischen Systemes heißt tetartoprismatisch, wenn von den Flächen einer oder mehrerer ungleichschenklicher vierseitiger Pyramiden, der vierte Theil, oder von einem oder mehrern vertikalen, und zugleich von einem oder mehrern horizontalen Prismen, die Hälfte der Anzahl der Flächen in ihr erscheint.

Die tetartoprismatische Combination $\frac{P+n}{4} . P + \infty$ stellt ein schiefes schiefwinkliches vierseitiges Prisma vor, in welchem die abwechselnden Combinations-Kanten, von der Fläche der Pyramide und den Flächen des Prismas hervorgebracht, zu 180° sich ergänzen, und von denen ein Paar horizontal ist. Gehören die Gestalten nicht zu

einer Reihe, so ist keine der Combinations-Kanten horizontal.

Die tetartoprismatische Combination $\frac{P+n}{4} . \bar{P}r+\infty . \breve{P}r+\infty$ stellt ein schiefes, rechtwinkliches vierseitiges Prisma vor, welches sich von dem hemiprismatischen schiefen rechtwinklichen vierseitigen Prisma §. 153. dadurch unterscheidet, daß keine der Kanten, welche als Combinations-Kanten daran erscheinen, horizontal ist.

§. 155. Anwendung in einem Beispiele.

Die Anwendung der Kenntniß der zweifachen Combinationen des prismatischen Systemes, zeigt sich in folgender Entwickelung.

Die 56ste Figur stellt eine prismatische Combination vor, deren unbestimmte Bezeichnung

$$\underset{a}{P+n} . \underset{b}{P+n'} . \underset{c}{\left\{\begin{matrix}(\breve{P}+n'')^m \\ (\breve{P}r+n'')^m\end{matrix}\right\}}^{*)} . \underset{d}{\breve{P}r+n'''} .$$

$$\underset{e}{\bar{P}r+n''''} . \underset{f}{\breve{P}r+\infty} . \underset{g}{P+\infty} . \underset{h}{\left\{\begin{matrix}(\breve{P}+\infty)^m \\ (\breve{P}r+\infty)^m\end{matrix}\right\}}$$

ist.

Von den einfachen, in dieser Combination befindlichen Gestalten, sind $P+\infty$ und $\breve{P}r+\infty$ unmittelbar bestimmt.

---

*) Man gebraucht bei der unbestimmten Bezeichnung beide Zeichen (§. §. 192. 195.) der zu bestimmenden Gestalt, bis aus denen durch die Entwickelung sich ergebenden Verhältnissen, nach den oben angeführten Gründen sich entscheidet, welches man in der bestimmten Bezeichnung beizubehalten hat.

Man setze $n' = 0$; so ist $P + n' = P$ die Grund-Gestalt. Wegen der parallelen Combinations-Kanten zwischen P und $\breve{P}r + n'''$, ist auch $n''' = n = 0$ (§. 152. VI.); und folglich $\breve{P}r + n''' = \breve{P}r$.

Die Flächen des horizontalen Prismas $\bar{P}r + n''''$ erscheinen als Rhomben an der Combination $P . \breve{P}r$. Dieses horizontale Prisma ist daher $= \bar{P}r - 1$ (§. 152. VII.).

Dasselbe horizontale Prisma bringt aber an den stumpfen Axen-Kanten von $P + n$ parallele Combinations-Kanten hervor. Also sind $\bar{P}r - 1$ und $P + n$ zusammengehörende Gestalten, daher $n = -1$ und $P + n = P - 1$.

Das horizontale Prisma $\breve{P}r$ gehört zu P. Es gehört aber zugleich zu der mit dem doppelten Zeichen $\left\{ \begin{matrix} (\breve{P} + n'')^m \\ (\breve{P}r + n'')^m \end{matrix} \right\}$ bezeichneten ungleichschenklichen vierseitigen Pyramide unähnlichen Querschnittes mit P. Wenn also in jenem horizontalen Prisma, und in dieser ungleichschenklichen Pyramide, die Diagonalen, zu welchen sie gehören, gleich gesetzt werden; so sind ihre Axen ebenfalls gleich; und es folgt daraus, daß, da $\breve{P}r$ zu P gehört, das Verhältniß der Diagonalen, zu welcher das horizontale Prisma gehört, zur Axe der unbekannten Pyramide, dasselbe ist, wie in der Grund-Gestalt P.

Es sey in der zu bestimmenden Pyramide $a' : b' : c'$ das Verhältniß der drei senkrecht auf einander stehenden Linien (§. 53. 6.); so ist

$$a' : b' = a : b.$$

Das horizontale Prisma $\bar{P}r - 1$ gehört zu $P - 1$, und zugleich, wegen der parallelen Combinations-Kanten, zu

der Pyramide mit doppeltem Zeichen. Wenn man in der Vergleichung der Axen und Diagonalen dieser Gestalten, wie vorhin verfährt; so findet man das Verhältniß

$$a' : c' = \tfrac{1}{2} a : c = a : 2c;$$

und man hat also in der zu bestimmenden Gestalt

$$a' : b' : c' = a : b : 2c.$$

Man vergleiche nun die Coeffizienten dieses Verhältnisses mit den allgemeinen Coeffizienten für $(\breve{P}+n)^m$ (§. 94.); d. i.

$$1 : 1 : 2$$

mit

$$2^n m : 1 : m;$$

so ist $m = 2$, $n = -1$; also

$$(\breve{P}+n'') = (\breve{P}-1)^2.$$

Man vergleiche diese Coeffizienten ferner mit den allgemeinen Coeffizienten für $(Pr+n)^m$ (§. 95.), d. i.

$$1 : 1 : 2$$

mit

$$\frac{m+1}{2} 2^n : 1 : \frac{m+1}{m-1};$$

so ist $m = 3$, $n = -1$; also

$$(\breve{P}r+n'')^m = (\breve{P}r-1)^3$$

Von diesen beiden Bezeichnungen ist es an sich gleichgiltig, welche man gebraucht, denn eine drückt dasselbe aus, was die andre ausdrückt. Man wählt und gebraucht daher, wegen der Ableitungs-Zahl 3, die letztere. Die beiden vertikalen Prismen bestimmen sich nun von selbst. Das erste ist $P+\infty$, wie aus den horizontalen Combinations-Kanten, welche dieses Prisma mit P; das andere $(\breve{P}r+\infty)^3$, wie aus den horizontalen Combinations-Kanten folgt, welche dieses Prisma mit $(\breve{P}r-1)^3$ hervorbringt.

Die bestimmte Bezeichnung der Combination, ist, dieser Entwickelung zu Folge,

$$P-1 \,.\, P \,.\, (\breve{P}r-1)^3 \,.\, \bar{P}r-1 \,.\, \mathring{\breve{P}}r \,.\, \breve{P}r+\bar{\infty} \,.\, P+\infty.$$
$$(\mathring{\breve{P}}r+\bar{\infty})^3.$$

---

4. Combinationen des tessularischen Systemes.

§. 156. Tessularische Combinationen.

Eine Combination des tessularischen Systemes heißt insbesondere tessularisch, wenn sie aus zwei oder mehrern der eigenthümlichen Gestalten (§. 121 . . . 127.) dieses Systemes besteht, oder wenn sie keine Hälften oder Viertel (§. 128.) enthält.

Es ist überflüssig, bei den zweifachen hieher gehörigen Combinationen zu verweilen. Alles, was man von denselben zu wissen nöthig hat, folgt unmittelbar aus ihrer Ableitung aus dem Hexaeder, wenn man nur erwägt, welche Lage die Flächen der in der Combination befindlichen Gestalten, gegen die verschiedenen Axen annehmen. Es folgt hieraus selbst die Größe der Combinations-Kanten, welche die Gestalten von beständigen Abmessungen, d. i. diejenigen, deren Flächen senkrecht auf irgend einer Art der Axen stehen, mit einander hervorbringen. Denn die Neigungen dieser, an den Combinations-Kanten, ergänzen sich mit den Winkeln, welche die Axen, auf denen die Flächen senkrecht sind, am Mittel-Punkte mit einander hervorbringen, zu 180°.

Man kann die eigenthümlichen Gestalten des tessularischen Systemes, oder einzelne Theile von ihnen, auch als Gestalten eines oder des andern der vorhergehenden Systeme betrachten, und auf ihre zweifachen Combinationen anwenden, was die frühern Abschnitte von diesen gelehrt haben. Wenn z. B. das Hexaeder, als ein Rhomboeder, $= R$, betrachtet wird; so erscheinen die horizontalen Flächen des Octaeders an demselben als $R - \infty$, die geneigten als $R + 1$; und die Combination aus dem Hexaeder und dem Octaeder läßt sich demnach zum Behufe des Calculs, als $R - \infty . R . R + 1$ darstellen und behandeln.

Auf gleiche Weise erscheinen, wenn das Octaeder als eine gleichschenkliche vierseitige Pyramide $= P$ des pyramidalen Systemes betrachtet wird, die horizontalen Flächen des Hexaeders, als $P - \infty$, die vertikalen als $[P + \infty]$; und die Combination aus dem Hexaeder und dem Octaeder ist demnach, für die Berechnung, $=$ $P - \infty . P . [P + \infty]$.

Dies Verfahren, welches keiner Erläuterung durch mehrere Beispiele bedarf, läßt sich auch auf mehrfache Combinationen ausdehnen. Denn es bestehe eine vierfache tessularische Combination aus dem Hexaeder, dem Octaeder, dem einkantigen Tetragonal-Dodekaeder und der ersten Varietät der zweikantigen Tetragonal-Ikositetraeder; so ist, wenn das Hexaeder $= R$ genommen wird, das Octaeder $= R - \infty . R + 1$; das einkantige Tetragonal-Dodekaeder $= R - 1 . P + \infty$, und das zweikantige Tetragonal-Ikositetraeder $= R - 2 . (P - 1)^3 . R + \infty$. Die erwähnte tessularische Combination erscheint also, als

rhomboedrische Combinationen betrachtet $= R - \infty . R - 2 . R - 1 . R . (P - 1)^3 . R + 1 . R + \infty . P + \infty$, und enthält, was merkwürdig an ihr ist, außer andern Gestalten, vier unmittelbar auf einander folgende Glieder einer Reihe von Rhomboedern, deren Grund-Gestalt $R = 90^\circ$, das Hexaeder ist.

Wie auf diesem Wege die Abmessungen der verschiedenen Varietäten solcher Gestalten, deren Flächen nicht senkrecht auf irgend einer Art der Axen stehen, als der Ikositetraeder, der Tetracontaoctaeder . . . gefunden werden können, fällt leicht von selbst in die Augen.

§. 157. Semitessularische Combinationen.

Eine Combination des tessularischen Systemes heißt semitessularisch, wenn sie eine oder mehrere Hälften enthält; und man unterscheidet dabei semitessularische Combinationen von parallelen und geneigten Flächen, wie man die Hälften selbst, in dieser Hinsicht unterscheidet (§. 128.).

Unter den zweifachen semitessularischen Combinationen, welche nur eine Hälfte enthalten, befinden sich nur zwei, welche einer besondern Erwähnung verdienen. Die erste ist die Combination des Octaeders, mit einem der hexaedrischen Pentagonal-Dodekaeder. Die Flächen des Octaeders erscheinen an den rhomboedrischen Ecken des hexaedrischen Pentagonal-Dodekaeders als gleichseitige Dreiecke. Wenn die sämmtlichen Flächen der Combination zu Dreiecken werden; so entsteht das Ikosaeder der Mineralogen, begrenzt von acht gleichseitigen, dem Octae-

der, und zwölf gleichschenklichen, dem hexaedrischen Pentagonal-Dodekaeder angehörenden Dreiecken. Dieses Ikosaeder ist keine einfache Gestalt, und führt daher in der systematischen Nomenklatur der Gestalten (§. 49.) keinen eigenen Namen.

Die zweite ist die Combination des Hexaeders, mit einem der dreikantigen Tetragonal-Ikositetraeder. Die Flächen des ersten, erscheinen an den zweikantigen vierflächigen Ecken des andern als Rhomben; und wenn sie vergrößert werden, bis die Combination von lauter vierseitigen Flächen begrenzt ist; so entsteht daraus das Triakontaeder der Mineralogen. Diese Gestalt ist von sechs Rhomben und von vier und zwanzig Trapezen, beide unter sich gleich und ähnlich, begrenzt; also ebenfalls keine einfache; und es gilt von derselben, in Absicht des Namens, was von dem Ikosaeder gesagt worden.

Wenn zwei Hälften mit einander in Combination treten, so muß auf die Stellung derselben gesehen werden; ob nämlich beide in ordentlicher, oder ob eine gegen die andere in umgekehrter Stellung sich befindet. Denn nach der Verschiedenheit dieser Stellungen, nimmt die Combination ein verschiedenes Ansehen an.

Die beiden Combinationen Fig. 57. 58. enthalten einerlei Hälften. Allein die eine in Fig. 58. ist das Umgekehrte von eben derselben in der andern Fig. 57.; wie man leicht erkennt, wenn man die Lage ihrer Flächen in beiden Stellungen mit einander vergleicht.

IV. Von den Unvollkommenheiten der Crystalle, in Absicht ihrer Gestalt.

§. 158. Zweierlei Arten dieser Unvollkommenheiten.

Die Unvollkommenheiten der Crystalle, in Absicht ihrer Gestalten, rühren entweder von der eigenen Bildung der Crystalle selbst, oder davon her, daß sie mit andern in Berührung kommen.

Die Unvollkommenheiten der Crystall-Gestalten sind Abweichungen von derjenigen Regelmäßigkeit derselben, welche im Vorhergehenden betrachtet worden ist. Diese Regelmäßigkeit besteht darin, daß die die Gestalten begrenzenden Flächen Ebenen, von bestimmter Figur und Ausdehnung, und die Kanten, in welchen diese sich schneiden, gerade Linien sind. Sie wird in der Natur selten, vielleicht bei genauerer Untersuchung nie, angetroffen; und die Abweichungen, welche man von ihr findet, beruhen entweder auf der Bildung der Crystalle selbst, in so fern man sich nämlich vorstellen kann, daß nichts Aeußeres auf die Beschaffenheit der Gestalt einen Einfluß gehabt habe; oder sie hängen von der Berührung ab, in welcher ein Crystall mit andern, die eben dadurch einen

Einfluß auf die Beschaffenheit seiner Gestalt ausüben, sich befindet. Die Betrachtung der ersten Art dieser Unvollkommenheiten ist der wichtigste Gegenstand dieses Abschnittes. Die Betrachtung der andern bleibt der Folge überlassen. Gleichwohl ist es nothwendig, auch hier schon zu untersuchen, in welcher Gestalt das Individuum erscheint, wenn äußere Gegenstände es hindern, seine regelmäßige Gestalt anzunehmen.

§. 159. Abweichungen von der Regelmäßigkeit, welche von der Bildung der Individuen abhängen.

Die Abweichungen von der Regelmäßigkeit der Gestalt, welche von der eigenen Bildung der Individuen abhängen, treffen einfache Gestalten und Combinationen, und beruhen auf der Größe, Figur und der Beschaffenheit ihrer Flächen.

Die Abweichungen von der Regelmäßigkeit der Gestalt erfolgen

1) durch die unverhältnißmäßige und unregelmäßige Vergrößerung und Verkleinerung einiger ihrer Flächen;
2) durch Krümmung derselben, oder überhaupt dadurch, daß diese Flächen nicht Ebenen sind.

Was das erste betrifft; so ist zuförderst zu bemerken, daß diejenigen regelmäßigen Vergrößerungen gewisser Flächen, welche im Vorhergehenden unter den Benennungen der hemirhomboedrischen, hemipyramidalen, hemiprismatischen u. s. w. bei den Combinationen betrachtet worden sind, nicht hieher gehören; sondern daß ein-

fache Gestalten und Combinationen dieser Art selbst, den Unregelmäßigkeiten unterworfen seyn können, von denen gegenwärtig die Rede ist.

In Absicht der einfachen Gestalten findet man nicht selten, daß von den Flächen des Hexaeders zuweilen viere, zuweilen alle, zu länglichen Rechtecken; von den Flächen des Octaeders viere zu unregelmäßigen Vierecken, oder zwei zu gleichwinklichen Sechsecken vergrößert sind. Das einkantige Tetragonal-Dodekaeder ist zuweilen in der Richtung einer seiner Axen ausgedehnt oder zusammengezogen; so daß es, wenn diese Axe eine rhomboedrische ist, eine Combination aus dem rhomboedrischen; wenn sie eine pyramidale ist, eine Combination aus dem pyramidalen, und wenn sie eine prismatische ist, eine Combination aus dem prismatischen Systeme zu seyn scheint. Die zweikantigen Tetragonal-Ikositetraeder erleiden zuweilen dieselben Veränderungen; und es geschieht nicht selten, daß wo die Beschaffenheit der Gestalt es erlaubt, einzelne Flächen auf eben die Weise vergrößert oder verkleinert vorkommen, wie dies ein sehr gewöhnlicher Fall bei den gleichschenklichen sechsseitigen Pyramiden des rhomboedrischen Quarzes ist.

Um durch diese Unregelmäßigkeiten nicht irre geführt zu werden, hat man folgende Vorsichts-Maaßregeln zu beobachten. Man muß zuerst die Winkel, unter denen die Flächen der Gestalten sich schneiden, untersuchen. Wenn bei einer Gestalt, welche das Ansehn einer prismatischen Combination, aus einem vertikalen, und einem zur großen Diagonale des ersten gehörenden horizontalen Prismas hat, die Flächen-Winkel sämmtlich

= 109° 28′ 16″ und 70° 31′ 44″ sind, so ist diese Gestalt das Octaeder; wenn bei einer Gestalt von dem Ansehn der rhomboedrischen Combination, R + n . P + ∞, oder der pyramidalen P + n . [P + ∞], die sämmtlichen Kanten = 120° sind, so ist diese Gestalt das einkantige Tetragonal-Dodekaeder; wenn bei einer hemiprismatisch erscheinenden Gestalt, aus irgend einem schiefwinklichen vierseitigen Prisma, und der halben Anzahl der Flächen eines, zu dessen kleiner Diagonale gehörenden, horizontalen Prismas, die Combinations-Kanten den Kanten des Prismas gleich sind; so ist die Gestalt ein Rhomboeder; wenn dagegen bei einer Gestalt von dem Ansehn eines Rhomboeders, die Kanten, welche dessen Axen-Kanten vorstellen, nicht von gleicher Größe sind, so ist sie kein Rhomboeder, sondern eine hemiprismatische Combination.

Man muß zweitens, auf diejenigen Gestalten achten, mit welchen eine Gestalt, über deren Bestimmung man zweifelhaft ist, in Combination tritt.

Wenn an einem, oder an mehreren Ecken eines geraden rechtwinklichen vierseitigen Prismas, ein gleichseitiges Dreieck erscheint, so ist diese Gestalt das Hexaeder; wenn an derselben Stelle ein gleichschenkliches Dreieck erscheint, so ist sie das gerade rechtwinkliche vierseitige Prisma des pyramidalen Systemes; und wenn ein ungleichseitiges Dreieck zum Vorscheine kommt, so ist sie mit großer Wahrscheinlichkeit (§. 150.) das gerade rechtwinkliche vierseitige Prisma des prismatischen Systemes.

Zuweilen läßt eine Theilungs-Gestalt (§. 167.) sich an die Stelle einer Crystall-Gestalt, in einem solchen

Falle setzen. Wenn, wie an dem octaedrischen Fluß-Haloide, die Ecke des geraden rechtwinklichen vierseitigen Prismas, durch gleichseitige Dreiecke sich hinwegnehmen lassen, so ist dieses Prisma das Hexaeder, obgleich vielleicht keine seiner Flächen ein Quadrat ist. Das weitere hiervon wird im folgenden Capitel vorkommen.

Man muß drittens, die Beschaffenheit der Flächen in Erwägung ziehen. Ohne vorher die Verschiedenheiten der Beschaffenheit der Flächen im Allgemeinen untersucht zu haben, welches im dritten Capitel geschehen wird, läßt sich leicht beurtheilen, ob die sämmtlichen, eine Gestalt begrenzenden Flächen von gleicher Beschaffenheit sind, genau dasselbe Ansehen haben, oder nicht. Wenn diese Beschaffenheit überall gleich befunden wird, so kann die Gestalt eine einfache seyn; wenn sie verschieden ist, so ist die Gestalt eine Combination, welche aus eben so vielen einfachen Gestalten besteht, als Verschiedenheiten in der Beschaffenheit der Flächen enthalten sind. Ein gerades, rechtwinkliches vierseitiges Prisma, welches von dreierlei Flächen, von verschiedener Beschaffenheit begrenzt ist, gehört in das prismatische System. Sind nur zweierlei Verschiedenheiten in der Beschaffenheit der Flächen enthalten, so kann es in das pyramidale (aber auch in das prismatische) und sind die Flächen sämmtlich von gleicher Beschaffenheit, in das tessularische System (aber auch in die beiden übrigen) gehören.

In Absicht der Combinationen findet dasselbe Statt. Von den Flächen der einfachen, in ihnen enthaltenen Gestalten, vergrößern sich zuweilen einige, und von diesen selbst nicht alle in gleichem Verhältnisse, und es ent-

stehen daraus Verschiedenheiten in der Figur der gleichnamigen Flächen; oder sie verkleinern sich, selbst bis zum Verschwinden einiger, so daß in den Combinationen zuweilen Flächen fehlen, welche vorhanden seyn sollten. Man hilft sich in diesen Fällen leicht dadurch, daß man die gleichnamigen Flächen auf ihre gehörige Größe, d. i. auf gleiche Entfernung vom Mittel-Punkte bringt (wo sie denn ihre eigenthümliche Figur annehmen), und daß man in Absicht der fehlenden, diejenigen hinzu thut, welche einer Gestalt angehören, die durch das Vorhandenseyn einiger ihrer Flächen, bestimmt angedeutet ist. Man muß bei dieser Ergänzung die nöthige Vorsicht wegen der Hälften und der hemirhomboedrischen, hemipyramidalen und hemiprismatischen Gestalten nicht fehlen lassen. Wenn z. B. an einem Hexaeder vier Ecke, welche den Mittel-Punkten der Flächen des Tetraeders entsprechen, durch gleichseitige Dreiecke hinweg genommen sind; so ist man dadurch nicht berechtiget, die übrigen viere durch eben solche Flächen hinweg zu nehmen; denn es ist in diesem Falle nicht das Octaeder, sondern das Tetraeder in der Combination enthalten; ist aber von den übrigen Ecken nur noch eins durch eine Fläche *von gleicher Beschaffenheit* ersetzt; so ist man berechtiget, die noch zur Ergänzung des Octaeders, oder vielleicht eines zweiten Tetraeders, fehlenden, hinzu zu thun, denn es befindet sich in diesem Falle das Octaeder, oder es befinden sich zwei Tetraeder in umgekehrter Stellung gegen einander, wirklich in der Combination.

Combinationen verlängern und verkürzen sich zuweilen, wie die einfachen Gestalten, in der Richtung einer ihrer

Axen, und nehmen dann das Ansehn einer Combination desjenigen Systemes an, nach welchem die verlängerte oder verkürzte Axe benannt ist. Die Combination des Hexaeders und des Octaeders am hexaedrischen Blei-Glanze verlängert sich oft in der Richtung einer ihrer prismatischen Axen, und scheint dann eine prismatische oder sie verkürzt sich in der Richtung einer ihrer rhomboedrischen Axen, und scheint dann eine rhomboedrische Combination zu seyn. Die gemeinste Gestalt des rhomboedrischen Quarzes, eine Combination einer gleichschenklichen sechsseitigen Pyramide, P, mit dem regelmäßigen sechsseitigen Prisma $P + \infty$, dehnt sich zuweilen in der Richtung einer der prismatischen Axen der ersten aus, und scheint dann eine prismatische Combination zu seyn, u. s. w. Die vorhin angeführten Mittel, in solchen Fällen vor Irrthümern sich zu sichern, finden auch hier ihre Anwendung; und übrigens lehrt einige Uebung die kleinen Schwierigkeiten leicht überwinden, welche aus diesen Unvollkommenheiten der Bildung, bei der Betrachtung der Crystall-Gestalten entstehen.

Wenn die Krümmung der Flächen bei einfachen Gestalten vorkommt; so trifft sie alle Flächen derselben zugleich. Dies ist der Fall bei den Hexaedern des octaedrischen Fluß-Haloides; den Octaedern, einkantigen Tetragonal-Dodekaedern und Tetracontaoctaedern des octaedrischen Demantes; bei den Rhomboedern der Parachros-Baryte u. m. a. Aus diesen und ähnlichen Unvollkommenheiten entstehen die linsenförmigen Gestalten, namentlich die sattelförmigen Linsen der genannten Baryte, welche,

da sie in allen bisherigen Zeichnungen und Modellen unrichtig vorgestellt sind, die 59ste Figur abbildet.

Erscheinen gekrümmte Flächen an Combinationen; so sind es stets gleichnamige, welche diese Verunstaltung erleiden, während andere frei davon bleiben; wie mehrere Beispiele am prismatoidischen Gyps-Haloide, am paratomen Augit-Spathe u. s. w. lehren.

Die krummen Kanten sind Folgen der Durchschnitte nicht ebener Flächen. Zugerundete Kanten entstehen ebenfalls aus gekrümmten Flächen, wie leicht für sich klar ist.

Der wichtigste Nutzen, der, außer der richtigen Beurtheilung der Crystall-Gestalten, aus der Betrachtung der Unvollkommenheiten, mit welchen dieselben behaftet sind, für die Crystallographie entsteht, ist die Ueberzeugung von der Nothwendigkeit, daß bei den Messungen, welche man an den Crystallen vornimmt, eine große Vorsicht beobachtet werden muß, wenn man brauchbare und sichere Resultate erhalten will. Die Unrichtigkeiten, welche bei diesen Messungen so häufig vorfallen, sind weniger die Fehler der Instrumente und der Operation, als die Folgen der Unvollkommenheiten der Gestalten; und da die Crystalle, je kleiner sie sind, desto weniger diesen Unvollkommenheiten unterworfen zu seyn pflegen; so gründet sich hierauf vornehmlich der große Vorzug, welchen das Wollastonsche Reflexions-Gonyometer in der Anwendung vor dem gemeinen hat, indem es kleinere, also in der Regel vollkommenere, dieses dagegen Crystalle von einiger Größe voraussetzt, welche selten in der erforderlichen Vollkommenheit gefunden werden.

Wenn es demnach darauf ankommt, die Verhältnisse der Abmessungen einer Spezies, durch die Abmessungen der Grund-Gestalt zu bestimmen; so muß man dazu des Reflexions-Gonyometers sich bedienen. Hat man dagegen nur die Absicht, mit Hülfe der Charakteristik Individuen zu bestimmen; so gewährt hierin das gemeine Gonyometer hinreichende Sicherheit.

Bei aller der Wandelbarkeit in der Größe und in der davon abhängenden Figur der Flächen, welche die Folgen der bisher betrachteten Unvollkommenheiten der Crystall-Bildung sind, bleibt die Lage der Flächen gegen einander unverändert; und diese Flächen, sie mögen einfachen oder zusammengesetzten Gestalten angehören, schneiden sich daher unter denselben Winkeln, unter welchen sie sich schneiden würden, wenn die Gestalten den höchsten Grad der Vollkommenheit besäßen, der von der Gleichheit und Aehnlichkeit der gleichnamige Flächen abhängt. Die Winkel sind also beständig. Dies ist die merkwürdige Wahrheit, welche Rome' de l'Isle zuerst erkannt und erwiesen hat, und auf welcher die Anwendung der Crystallographie im Mineral-Reiche beruhet. Die Zweifel, welche man gegen sie, zumal in den scheinbaren Uebergängen einiger Gestalten in einander, durch allmählige Vergrößerung der Winkel, zu finden geglaubt hat, verschwinden, wenn man die Erscheinungen der Crystallisation, frei von den Unvollkommenheiten, denen sie allerdings unterworfen sind, betrachtet; und man gelangt dadurch zu der Ueberzeugung, daß das Phänomen der Crystall-Bildung, eben wegen der Unwandelbarkeit seiner Gesetze unter dem Anscheine der größten Zufälligkeit, das merkwürdigste genannt zu wer-

den verdient, welches die unorganische Natur dem Beobachter vorlegt.

§. 160. Abweichungen von der Regelmäßigkeit, aus der Berührung der Individuen, mit andern.

Die Crystalle sind mit ihren Umgebungen so verbunden, daß sie entweder um und um von denselben eingeschlossen werden, oder daß sie dieselben nur mit einigen ihrer Theile berühren.

Crystalle, welche um und um von der Masse, in der sie sich befinden, und darin sie entstanden sind, eingeschlossen werden, berühren diese Umgebung in allen ihren Theilen, und werden von ihr in allen ihren Theilen berührt. Diese Masse ist mit der ihrigen entweder gleichartig *) oder nicht. Im ersten Falle leidet die Regelmäßigkeit der Gestalt fast ohne Ausnahme, und gewöhnlich so sehr, daß keine Spur von ihr übrig bleibt. Ein Individuum hindert in der Berührung das andere, die ihm eigenthümliche regelmäßige Gestalt anzunehmen, wie man daraus erkennt, daß diese Gestalt sogleich erscheint, wenn ein Theil des Individui von der Berührung frei bleibt.

Die zusammengesetzten Varietäten des rhomboedrischen Kalk-Haloides und anderer Spezierum sind Beispiele davon. Die Individuen derselben sind wahre Crystalle, doch ohne ihre regelmäßige Gestalt, weil sie sich gegenseitig in der Berührung gehindert haben, diese Gestalt anzuneh-

*) §. 23. Anmerk.

men. Man trifft im Innern solcher Varietäten oft Oeffnungen, leere Räume an, und findet die diese Räume begrenzenden Individuen regelmäßig gebildet, so weit sie außer Berührung mit den übrigen sind.

Die Crystalle behalten, indem sie in dergleichen Zusammensetzungen die Regelmäßigkeit ihrer Gestalt verlieren, oft die Haupt-Form derselben bei; so daß solche, deren Gestalten in das tessularische System gehören, gewöhnlich von ziemlich gleicher Länge, Breite und Dicke, andere, aus anderen Systemen, von geringerer Dicke bei größerer Länge und Breite, noch andere, von geringerer Dicke und Breite, bei größerer Länge erscheinen. Das Crystall-System läßt jedoch aus diesen Gestalten sich nicht mehr erkennen. Wenn eine oder zwei Dimensionen stark abnehmen, so werden die Individuen zu sehr dünnen Blättchen oder zu Fäden, die oft viel feiner als ein Haar sind; und sie können sogar, wenn auch die dritte Dimension gleichsam verschwindet, dem Auge sich gänzlich entziehen, ohne daß sie deshalb aufhören zu seyn, und ohne daß dadurch ein zusammengesetztes Mineral zu einem einfachen wird. Im zweiten Abschnitte wird dieser Gegenstand weiter verfolgt werden.

Wenn die Masse, welche einen Crystall einschließt, von der Masse desselben verschieden ist; so leidet die Regelmäßigkeit der Gestalten nicht in allen Fällen. Ein Crystall, welcher unter diesen Umständen seine regelmäßige Gestalt behalten hat, heißt ein eingewachsen gebildeter, und wenn er aus seiner Umgebung herausgenommen ist, ein loser Crystall.

Wenn die Theile der umgebenden Masse mit den Thei-

len des Crystalles nicht zusammenhängen; so kann man ihn aus dieser ganz, d. i. vollständig herausheben, und er hinterläßt einen Abdruck seiner Gestalt. Ein solcher Crystall ist, wenn er nicht mit Unvollkommenheiten, welche von seiner eigenen Bildung herrühren, behaftet ist, das *vollkommenste Produkt* der unorganischen Natur. Allein, dergleichen Crystalle sind selten. Gewöhnlich sind die eingewachsenen Crystalle an sich unvollkommen gebildet, oder sie haben die Vollkommenheit ihrer Gestalt in der Berührung eingebüßt. Die von ziemlich gleichen Dimensionen erscheinen dann in einer rundlichen, mehr oder weniger kugelähnlichen, oder in einer eckigen Form, und werden *Körner* und *eckige Stücke* genannt. Beide, die Körner und eckigen Stücke, sind daher nichts, als unvollkommen gebildete Crystalle.

Es giebt außer den oben angeführten (d. i. außer denen, die in der That nichts als unvollkommen gebildete Crystalle sind,) viele Mineralien, welche in der Form der Körner (d. i. in mehr und weniger kugelähnlichen Gestalten,) und der eckigen Stücke, erscheinen. Diese unterscheiden sich von den Körnern und eckigen Stücken dadurch, daß sie nicht einfach sind.

Ein Crystall, welcher in einem freien Raume gebildet ist, und seine Umgebung oder Unterstützung, deren Masse in diesem Falle gewöhnlich von der Masse des Crystalles verschieden ist, nur mit einigen seiner Theile berühret, heißt ein *aufgewachsener* Crystall. Die aufgewachsenen Crystalle sind nicht vollständig; die mit der Unterstützung in Berührung kommenden Theile bleiben unausgebildet; man kann sie aus der Masse derselben nicht her-

aus heben, sondern nur von ihr abbrechen; und sie hinterlassen keinen Abdruck ihrer Gestalt. Sie hängen übrigens mit ihrer Unterstützung mehr oder weniger fest zusammen.

Die aufgewachsenen Crystalle (und dies gilt auch von denen, die durch Zufall unvollständig, zerbrochen, sind,) müssen bei ihrer Betrachtung ergänzt werden. Man folgt dabei lediglich den Regeln der Symmetrie, und stellt die fehlenden Theile mit alle denen Flächen vor, welche man an den gleichliegenden vorhandenen findet. Die gewöhnlichste Crystallisation des rhomboedrischen Quarzes ist eine gleichschenkliche sechsseitige Pyramide, mit einem regelmäßigen sechsseitigen Prisma in paralleler Combination. Die Crystalle dieses Minerales sind häufig aufgewachsen, und man bekommt daher gewöhnlich nur den an dem einen Ende befindlichen Theil der Pyramide zu sehen. Wie diese Gestalt ergänzt werde, ist für sich klar. Wenn Pyramiden des rhomboedrischen Quarzes (oder andere Gestalten anderer Mineralien in ähnlichen Fällen), so aufgewachsen sind, daß man nur diejenigen Flächen derselben, welche zu einer Spitze gehören, zu sehen bekömmt; so müssen diese ebenfalls den Regeln der Symmetrie gemäß ergänzt werden, und man darf sie nicht für eigenthümliche Gestalten, für die sogenannten einfachen Pyramiden ansehen, denn diese existiren, wie die Ableitung gezeigt hat, als solche nicht in der Natur. Aehnliche Beispiele liefern der prismatische Topas, der rhomboedrische Turmalin u. m., und man verfährt, in Absicht der Ergänzung mit diesen, wie es im Vorhergehenden gezeigt worden ist.

Es giebt aber auch einige Fälle, in welchen man von der bisherigen Regel eine Ausnahme machen muß. Dies sind diejenigen, in denen ein Crystall an dem einen seiner Enden anders gebildet ist, als an den andern (§. 147.). Daß diese Verschiedenheiten innerhalb der Crystall-Reihe bleiben, versteht sich von selbst. Man hat bemerkt, daß Crystalle, die an ihren verschiedenen Enden oder Theilen, von den Flächen verschiedener Gestalten begrenzt sind, an diesen Enden entgegengesetzte electrische Erscheinungen zeigen, wenn durch Erwärmen diese Kraft in ihnen erregt wird. Der prismatische Topas, der rhomboedrische Turmalin und der octaedrische Boracit sind Beispiele davon. Wenn diese Bemerkung sich allgemein bestätiget; so kann sie bei der Ergänzung unvollständiger Crystalle benutzt werden, obgleich sie nicht angiebt, welche Flächen man, an Statt derer, die an dem vorhandenen Ende sich finden, dem fehlenden beizulegen hat.

Eine andere Erscheinung, in welcher die verschiedenen Enden der Crystalle verschieden gebildet sind, bezieht sich nicht auf die einfachen Mineralien, und wird daher in der Folge, am gehörigen Orte (§. 179.) erwähnt werden.

Die bisher betrachteten Arten des Vorkommens der Individuen, sind die einfachsten Formen des Erscheinens derselben in der Natur.

Zweites Kapitel.

Structur.

§. 161. Erklärung.

Die **Structur** oder das **Gefüge** stellt die mechanische Verbindung vor, in welcher die Theile eines einfachen Minerales sich befinden, und wird erkannt, indem man diese Verbindung aufhebt, oder die Theile von einander trennt.

Man unterscheidet die **regelmäßige** und die **unregelmäßige** Structur.

Wenn man einen Crystall von hexaedrischem Blei-Glanze oder von rhomboedrischem Kalk-Haloide zerschlägt; so nimmt man wahr, daß die entstehenden Theile von ebenen, glatten und glänzenden Flächen begrenzt sind. Diese Theile, wenn man sich vorstellt, daß sie vor ihrer Trennung vorhanden sind *), müssen sich also in einer regelmäßigen mechanischen Verbindung befinden, denn sie berühren sich in den Flächen regelmäßiger Gestalten. Durch die Trennung wird diese Verbindung erkannt;

*) Nicht diese Theile, sondern nur die Fähigkeit, in solche Theile getrennt zu werden, ist in den Individuen, vor der Trennung, orhanden.

und sie ist es, was man unter der regelmäßigen Structur, oder dem regelmäßigen Gefüge dieser Individuen versteht.

Wenn man die Theile eines Individui außerhalb der regelmäßigen Structur trennt; so erfolgt die Trennung nicht in ebenen, sondern in unebenen Flächen, von verschiedener Beschaffenheit, und die regelmäßige Structur, oder das regelmäßige Gefüge des Individui, dazu die Anlage gleichwohl Statt findet, oder wenigstens Statt finden kann, wird dadurch nicht zum Vorscheine gebracht. In denen durch solche Trennungen hervorgebrachten Flächen, besitzen die Theile nicht mehr die Fähigkeit, sich regelmäßig von einander abzusondern; und die Beschaffenheit dieser Flächen zeigt also, daß in ihnen keine regelmäßige mechanische Verbindung der Theile Statt findet. Man nennt die Verbindung, welche man in diesem Falle voraussetzt, die unregelmäßige Structur.

Es ist oft schwer, die unregelmäßige, oft aber auch, die regelmäßige Structur der Individuen zu erkennen. Die Theile einiger Mineralien, des hexaedrischen Blei-Glanzes, des rhomboedrischen Kalk-Haloides . . . trennen sich nämlich so leicht nach Maaßgabe ihrer regelmäßigen Structur, daß es kaum möglich ist, eine Trennung außerhalb derselben hervorzubringen: obgleich es sich versteht, daß sie eine solche Trennung gestatten müssen. Die Theile anderer dagegen, trennen sich so leicht außerhalb der regelmäßigen Structur, daß es eben so wenig gelingt, oder eben so schwierig ist, diese bei ihnen wahrzunehmen: obgleich man sie, Analogien zu Folge, bei ihnen vorauszusetzen berechtiget ist.

Von denen beiden unter den Namen der Structur oder des Gefüges begriffenen Verhältnissen wird das erste die Theilbarkeit, das andere der Bruch genannt.

---

1. Theilbarkeit.

§. 162. Erklärung.

Ein Individuum heißt theilbar, wenn durch mechanische Trennung seiner Theile, die regelmäßige Structur desselben zum Vorscheine gebracht werden kann.

Einige Individuen sind sehr leicht zu theilen, oder leicht theilbar, und zerspringen beim Zerschlagen von selbst in Stücke, die von ebenen Flächen begrenzt sind, wie die obigen Beispiele gelehrt haben. Andere sind dies nicht; und bloßes Zerschlagen liefert nur unregelmäßige Flächen. Bei diesen darf man nicht sogleich annehmen, daß keine Theilbarkeit vorhanden sey; sondern man muß feine Meißel oder andere dazu geschickte Instrumente in den gehörigen Lagen anwenden, und die entstehenden Trennungs-Flächen aufmerksam betrachten, um zu entscheiden, ob Theilbarkeit Statt finde oder nicht. Man bewegt zu diesem Ende die Flächen in einem lebhaften Lichte, so, daß wenn wirkliche Theilbarkeit vorhanden ist, diese durch die zurückgeworfenen Lichtstrahlen sich zu erkennen giebt. Das Theilen der Mineralien setzt einige Geschicklichkeit voraus, welche man nur durch Uebung erwerben kann, und macht, in dieser Voraussetzung, eine nähere Anweisung dazu überflüssig.

§. 163. Theilungs-Flächen.

Die Flächen, welche durch die Theilung entstehen, werden Theilungs-Flächen genannt.

Die Theilungs-Flächen unterscheiden sich von einander durch ihre verschiedene Beschaffenheit, d. i. durch das Ansehn der einen, in Vergleichung mit den andern.

Diese Beschaffenheit wird aus der Vollkommenheit der Flächen, in so fern sie als Ebenen betrachtet werden, und aus dem Glanze, welchen sie besitzen, beurtheilt; und obwohl erst in der Folge, zumal in Absicht des Glanzes, von diesem Gegenstande weiter gehandelt werden kann; so läßt sich hier doch allerdings voraussetzen, daß man die Verschiedenheit des Ansehens der Flächen beurtheilen kann, wenn man nur erwägt, daß auf die vorhin genannten Verhältnisse dabei Rücksicht genommen werde.

Theilungs-Flächen von gleicher Beschaffenheit werden, in so fern sie an einem Individuo, oder in einer Spezies vorkommen, gleichartige, Theilungs-Flächen von verschiedener Beschaffenheit, in so fern sie an einem Individuo, oder in einer Spezies vorhanden sind, ungleichartige Theilungs-Flächen genannt.

Die Theilungs-Flächen sind zuweilen gebogen oder gekrümmt. Erscheinungen dieser Art sind mit den Unvollkommenheiten der Crystallisation zu vergleichen und wie diese zu beurtheilen.

§. 164. Theilungs-Richtung.

Die Richtung, in welcher ein Individuum sich theilen läßt, heißt die Theilungs-Richtung.

Die Theilungs-Richtungen sind beständig, d. h. ihre Lage gegen die Grund- oder irgend eine abgeleitete Gestalt der Spezies, ist bestimmt und keiner Veränderung unterworfen.

Die Theilungs-Richtungen sind nicht bei allen Individuen in gleicher Anzahl vorhanden. Die Individuen der meisten Arten der Ordnung der Glimmer, lassen sich nur nach einer Richtung theilen, und es ist daher nur eine Theilungs-Richtung bei denselben vorhanden. Viele Spath-Arten enthalten zwei; das rhomboedrische Kalk-Haloid, der hexaedrische Blei-Glanz drei; das octaedrische Fluß-Haloid vier, die dodekaedrische Granat-Blende sechs, und mehrere andere noch mehrere Theilungs-Richtungen, in verschiedener, oft ungerader Anzahl, und nicht selten von verschiedener Beschaffenheit *). Wenn zwei oder mehrere Theilungs-Richtungen vorhanden sind, so schneiden sich je zwei der Theilungs-Flächen, welche ihnen entsprechend hervorgebracht werden können, stets unter einerlei Winkeln, durch welche Theile des Individui sie auch geführt werden, wie daraus folgt, daß die zu einer Theilungs-Richtung gehörenden Theilungs-Flächen unter einander parallel sind.

§. 165. Charakter der Theilbarkeit.

Der Charakter der Theilbarkeit ist, daß sie eine Richtung (§. 164.) hat, und daß die Trennung der Theile

*) Es ist hier und in der Folge, vornehmlich von solchen Theilungs-Richtungen, und denen ihnen entsprechenden Theilungs-Flächen die Rede, von welchen die letztern am leichtesten und bestimmtesten in die Augen fallen.

der Individuen, nach einer und derselben Richtung, fortgesetzt werden kann, so weit die Feinheit der Sinne und der Instrumente es gestattet.

Es giebt Mineralien, deren Theile in Flächen von einander getrennt werden können, welche vor der Trennung schon vorhanden sind (was bei der Theilbarkeit nicht, oder nur zufällig Statt findet), und die zuweilen ebenfalls eine bestimmte Lage gegen die Crystall-Gestalten besitzen. Die zwischen solchen Flächen enthaltenen Theile aber, können nicht weiter getheilt werden. Die Theilbarkeit wird also zum Unterschiede von jenem, in der Folge zu untersuchenden Verhältnisse, daran erkannt, daß sie so weit getrieben werden kann, als Sinne und Instrumente es erlauben.

Daß die Theilbarkeit diese Eigenschaft wirklich besitze, erhellet daraus, daß sie gelingt, in welchem Punkte eines theilbaren Individui das Instrument, in der gehörigen Richtung, auch angesetzt wird, wie die Erfahrung lehrt. Wenn daher ein Individuum in der Richtung irgend einer Ebene theilbar ist; so ist es in der Richtung einer derselben parallelen, welche von ihr um eine Linie absteht, die kleiner als jede angebbare gerade Linie seyn kann, ebenfalls theilbar.

Einige Mineralien gestatten, die wirkliche Theilung unglaublich weit fortzusetzen; andere gestatten dies nicht. Zu den ersten gehören der rhomboedrische Talk-Glimmer, das prismatoidische Gyps-Haloid u. m. andere, die sich in höchst dünne Blätter theilen lassen, welche eine noch weitere Theilung gestatten würden, wenn irgend ein In-

strument fein genug wäre, sie zu bewerkstelligen. Der Grund, daß in diesen Fällen die Theilung so weit getrieben werden kann, liegt darin, daß außer der einen Theilungs-Richtung keine andere vorhanden ist, in welcher die Theile mit gleicher Leichtigkeit, und daß sie außer den Theilungs-Richtungen überhaupt sehr schwer sich trennen lassen. Zu den andern gehören die Individuen solcher Spezierum, bei denen Theilbarkeit in verschiedenen Richtungen Statt findet, oder deren Theile leicht in unebenen Flächen getrennt werden können. Die Leichtigkeit, mit welcher die Theile derselben in mehrern Theilungs-Richtungen, oder in Flächen außerhalb der Theilbarkeit sich trennen, hindert die Theilung nach einer Richtung sehr weit fortzusetzen. Der hexaedrische Blei-Glanz, das rhomboedrische Kalk-Haloid u. and. sind Beispiele davon.

§. 166. Theilungs-Richtungen parallel den Crystall-Flächen.

Jede Theilungs-Richtung (§. 164.) ist der Fläche einer Gestalt, aus der Crystall-Reihe der Spezies, zu welcher das theilbare Individuum gehört, parallel.

Die Ecke des Hexaeders, am octaedrischen Fluß-Haloide, lassen mit großer Leichtigkeit sich absprengen, d. i. durch Theilung hinwegnehmen; und es erscheint an der Stelle eines jeden derselben eine Fläche, welche entweder ein gleichseitiges Dreieck, oder ein gleichwinkliches Sechseck ist. Diese Fläche ist eine Theilungs-Fläche. Vermöge ihrer Figur steht sie auf einer rhomboedrischen Axe

senkrecht und ist also der Fläche des Octaeders, einer in die Crystall-Reihe des octaedrischen Fluß-Haloides gehörenden Gestalt, parallel. Die Octaeder dieser Spezies gestatten nicht, ihre Ecke durch Theilungs-Flächen hinweg zu nehmen: parallel ihren Flächen sind sie allerdings theilbar.

Die Pyramide $(P)^3$ des rhomboedrischen Kalk-Haloides läßt sich so theilen, daß die Theilungs-Flächen mit den Crystall-Flächen in Kanten sich schneiden, welche den Rhomboeder-Kanten der Pyramide parallel sind. Durch diese Kanten gehen aber die Flächen des Rhomboeders R. Also sind die Theilungs-Flächen den Flächen des Rhomboeders R, der Grund-Gestalt der Crystall-Reihe des rhomboedrischen Kalk-Haloides, parallel. Das Rhomboeder R dieser Spezies läßt seinen eigenen Flächen parallel sich theilen.

Der rhomboedrische Talk-Glimmer, der pyramidale Kuphon-Spath, der prismatische Topas... lassen sich in Richtungen theilen, welche senkrecht auf den Axen ihrer Crystalle stehen. Die Theilungs-Flächen sind also beim ersten $R-\infty$, bei den andern $P-\infty$: beide Grenz-Gestalten ihrer respectiven Crystall-Reihen.

Der prismatoidische Granat enthält eine Theilungs-Richtung, welche einer Ebene durch die Axe und durch die kleine Diagonale von P, oder $P+\infty$, parallel ist. Die in dieser Richtung entstehenden Theilungs-Flächen sind also die Flächen von $\breve{P}r+\infty$.

Es folgt aus dem §. und den angeführten Beispielen, daß man nicht erwarten darf, daß jedes Individuum mit einigen oder mehrern seiner Flächen parallel, sich theilen

lasse. Nur einige gestatten dies; und einfache Gestalten, welche ihren Flächen parallel getheilt werden können, sind deshalb vorzugsweise als Grund-Gestalten der Spezierum, denen sie angehören, gewählt worden, selbst, wenn dergleichen Gestalten noch nicht als Crystall-Gestalten in der Natur erschienen sind.

§. 167. Theilungs-Gestalt.

Eine Gestalt, welche von Theilungs-Flächen begrenzt ist, heißt eine Theilungs-Gestalt.

Die Theilungs-Gestalten sind entweder einfache Gestalten, oder sie sind Combinationen. Die einen und die andern sind entweder vollständige (endliche) oder unvollständige (unendliche) Gestalten.

Wenn man am octaedrischen Fluß-Haloide die Theilung so weit fortsetzt, daß das Mineral blos von Theilungs-Flächen begrenzt ist; so ist die entstehende Gestalt die vollständige Theilungs-Gestalt des octaedrischen Fluß-Haloides, und diese Theilungs-Gestalt ist eine einfache, da sie in ihrer Begrenzung nichts als Flächen enthält, welche den Flächen des Octaeders parallel, d. i. unter sich gleichnamig sind. Eben so verhält es sich mit den Theilungs-Gestalten des hexaedrischen Blei-Glanzes, des hexaedrischen Stein-Salzes, des octaedrischen Demantes, des octaedrischen Corundes, der dodekaedrischen Granat-Blende und mehrern andern.

Die peritome Rubin-Blende ist theilbar in der Richtung der Flächen des regelmäßigen sechsseitigen Prismas $R+\infty$. Die Theilungs-Gestalt ist also eine einfache,

aber unvollständige oder unendliche, und an den Enden entweder durch Trennungs-Flächen, die nicht Theilungs-Flächen sind, oder durch Crystall-Flächen begrenzt.

Der prismatische Topas ist parallel den Flächen $P-\infty$ theilbar. Die Theilungs-Gestalt $P-\infty$ ist einfach, jedoch unvollständig und, parallel der Axe, entweder durch Crystall- oder durch Trennungs-Flächen, welche nicht Theilungs-Flächen sind, begrenzt.

Das rhomboedrische Fluß-Haloid ist den Flächen von $P+\infty$, und zugleich den Flächen von $P-\infty$ parallel, theilbar. Die Theilungs-Gestalt desselben ist daher die Combination $P-\infty . P+\infty$. Sie ist vollständig, da die Flächen dieser Gestalten hinreichen, einen Raum um und um zu begrenzen.

Der pyramidale Feld-Spath und der pyramidale Granat, sind nach den Richtungen der Flächen beider rechtwinklicher vierseitiger Prismen, und zugleich senkrecht auf die Axe derselben, theilbar. Ihre Theilungs-Gestalt ist also $P-\infty . P+\infty . [P+\infty]$, eine Combination und vollständig.

Der hemiprismatische, und in den meisten Fällen auch der paratome Augit-Spath sind theilbar, parallel den Flächen vertikaler, schiefwinklicher vierseitiger Prismen, und zugleich parallel denen Ebenen, welche durch die Axen und die Diagonalen der ersten gehen. Ihre Theilungs-Gestalten sind also die Combinationen $(\breve{P}r+\infty)^3$ $\mathring{P}r+\infty . \bar{P}r+\infty$; allein sie sind unvollständig, da sie in der Richtung der Axe unbegrenzt bleiben, oder vielmehr von andern als Theilungs-Flächen, begrenzt sind.

§. 168. Unterscheidung der Theilungs-Gestalten nach der Beschaffenheit der Theilungs-Flächen.

Theilungs-Flächen, welche zu einer einfachen Theilungs-Gestalt gehören, sind gleichartig. (§. 163.). Theilungs-Flächen, welche nicht gleichartig sind, gehören zu verschiedenen einfachen Theilungs-Gestalten.

Wenn man im Stande ist, die Theilungs-Gestalt eines Individui mit der Crystall-Gestalt desselben zu vergleichen, so läßt sich leicht beurtheilen, welche Theilungs-Flächen zu einer, und welche zu verschiedenen einfachen Gestalten gehören; und aus Beobachtungen dieser Art, von denen sogleich Beispiele angeführt werden sollen, ist die Richtigkeit und Allgemeinheit dieses §. zu erkennen.
In vielen Fällen hat man aber die Theilungs-Gestalten nicht crystallisirter, d. i. solcher Individuen, an denen keine regelmäßige Gestalt wahrnehmbar ist, und bei welchen daher die Theilungs-Gestalten, zur naturhistorischen Bestimmung derselben, desto wichtiger sind, zu untersuchen; und hierbei leistet der angeführte Satz die nützlichsten Dienste, indem er Gestalten, von denen man oft nur einzelne Flächen beobachten kann, gehörig beurtheilen lehrt.
Was nun das erste betrifft; so findet man, daß alle die Theilungs-Flächen, welche man am rhomboedrischen Kalk-Haloide, am octaedrischen Demante, an der dodekaedrischen Granat-Blende, am prismatischen Topase und vielen andern, an einem und demselben Individuo erhalten kann, sämmtlich von gleicher Beschaffenheit sind, und daß die eine von der andern nicht unterschieden werden kann; und die Flächen behalten diese Beschaffenheit, durch

das ganze Individuum hindurch, bei. Verschiedene Varietäten einer Spezies zeigen zuweilen eine verschiedene Beschaffenheit in den Flächen der ihnen gemeinschaftlichen Theilungs-Gestalten. Einige Varietäten des hexaedrischen Eisen-Kieses sind mit ziemlicher Leichtigkeit zu theilen, und die Theilungs-Flächen sind ziemlich eben, glänzend u. s. w. Andere theilen sich sehr schwierig, und die Theilungs-Flächen sind wenig eben. In beiden Fällen begrenzen dieselben das Hexaeder, und sind, als die Flächen einer einfachen Gestalt, oder als zu einer Gestalt gehörende Flächen, in jedem Individuo von gänzlich gleicher Beschaffenheit.

Aus der gleichen Beschaffenheit der Theilungs-Flächen folgt nicht, daß sie zu einer einfachen Gestalt gehören, wie für sich einleuchtend ist, und wie mehrere Beispiele, unter andern das prismatische Gyps-Haloid lehren, an welchem von den Flächen der zusammengesetzten Theilungs-Gestalt $P - \infty . \breve{P}r + \infty . \bar{P}r + \infty$, die beiden letztern, obwohl sie zu zwei verschiedenen und zwar solchen Gestalten gehören, welche, wenn sie, wie z. B. am prismatoidischen Gyps-Haloide, als Theilungs-Gestalten erscheinen, sich sehr verschieden zeigen, fast von gänzlich gleicher Beschaffenheit sind.

Dagegen folgt, in Ansehung des zweiten, aus der verschiedenen Beschaffenheit, d. i. der Ungleichartigkeit der Theilungs-Flächen, die Verschiedenheit der einfachen Gestalten, zu welchen sie gehören, in jedem Falle. In der oben angeführten zusammengesetzten Theilungs-Gestalt des pyramidalen Feld-Spathes, ist die Fläche senkrecht auf die Axe, von anderer Beschaffenheit, als die Flä-

chen parallel der Axe, indem sie weniger eben u. s. w. ist, und dies ist auch der Fall beim rhomboedrischen Smaragde, bei welchem die Fläche senkrecht auf die Axe ebener, als die der Axe parallelen, ist. Als ein sehr merkwürdiges Beispiel verdient die Theilungs-Gestalt des prismatoidischen Gyps-Haloides angeführt zu werden. Diese Gestalt ist, für sich betrachtet, ein gerades schiefwinkliches vierseitiges Prisma. In Beziehung auf die Crystall-Gestalt, ist sie das hemiprismatische schiefe rechtwinkliche vierseitige Prisma (§. 153.), von denen in der Charakteristik angegebenen Abmessungen. Durch diese Ansicht erklärt sich, daß nur je zwei und zwei einander parallele Flächen desselben von gleicher Beschaffenheit sind, was mit dem geraden schiefwinklichen vierseitigen Prisma nicht vereinbar seyn würde. Die ebenste, glatteste und glänzendste ist, wenn die Theilungs-Gestalt, als in der aufrecht gestellten Crystall-Gestalt enthalten, betrachtet wird, die Fläche $\breve{P}r+\infty$. Die beiden übrigen, weniger (doch noch sehr bemerkbar) von einander, als von der vorhergehenden verschieden, sind die Flächen $\bar{P}r+\infty$ und $\frac{\bar{P}r}{2}$. Bei vielen Individuen, wo gewöhnlich nur eine Theilungs-Fläche, etwa senkrecht auf die Axe, wie am rhomboedrischen Talk-Glimmer, am prismatischen Topase . . . vorhanden ist, finden sich Spuren von Theilungs-Flächen, in den Richtungen der Flächen anderer einfacher Crystall-Gestalten, welche hier ebenfalls als Beispiele angeführt zu werden verdienen.

Daraus, daß bei verschiedenen Individuen einer Spezies, die Theilungs-Flächen, welche zu einer und dersel-

den einfachen Theilungs-Gestalt gehören, von verschiedener Beschaffenheit seyn können und sind, erklärt sich, daß einige solcher Varietäten, wie z. B. des dodekaedrischen und des rhomboedrischen Corundes, sehr leicht, andere nur mit so großen Schwierigkeiten zu theilen sind, daß es scheint, als sey in den Richtungen, nach welchen jene sich theilen lassen, gar keine Theilbarkeit bei diesen vorhanden; ohne daß dies die Richtigkeit der vorhergehenden Sätze im mindesten beeinträchtiget.

Das Wichtigste aber, was aus dieser Betrachtung hervorgeht, ist die Bestätigung, welche die Theorie von den Crystall-Gestalten, wie sie in dem vorhergehenden Capitel vorgetragen worden, durch die Theilbarkeit erhält. Jene Theorie lehrt, daß Gestalten, welche nur in einer einzigen, oder in einer solchen Anzahl, so gegen einander geneigter Flächen, daß dadurch kein Raum um und um begrenzt wird, erscheinen, gleichwohl als eigenthümliche Gestalten betrachtet werden müssen; und die Theilbarkeit beweist durch die physische Beschaffenheit der Individuen in den Theilungs-Flächen, die Richtigkeit der Bestimmung jener Gestalten, welche blos das Resultat ihrer geometrischen Untersuchung ist.

§. 169. Theilungs-Gestalten als Glieder der Crystall-Reihen.

Die Theilungs-Gestalten sind Glieder der Crystall-Reihen der Spezierum, welchen die Theilungs-Gestalten angehören.

Der Beweis dieses Satzes folgt unmittelbar aus §. 166. Denn wenn die Flächen, welche eine Theilungs-Gestalt

begrenzen, den Flächen einer zu derselben Spezies gehörenden Crystall-Gestalt parallel sind, so muß die Theilungs-Gestalt dieser Crystall-Gestalt selbst ähnlich seyn, d. h. dieselben Abmessungen und Verhältnisse besitzen, und also in der Crystall-Reihe an die Stelle derselben gesetzt werden können. Dieses gilt, die Theilungs-Gestalt mag eine einfache oder eine zusammengesetzte seyn. Denn Combinationen bringt die Natur nur in so fern aus den einfachen Gestalten hervor, als sie Glieder einer Reihe sind. (§. 139.). Die Theilbarkeit erweitert also die Anwendung der Crystallographie auf die Producte des Mineral-Reiches, indem sie es möglich macht, nicht nur das Crystall-System, sondern auch die Crystall-Reihe solcher Spezierum, oder der Individuen derselben, zu bestimmen, welche man nicht in Crystall-Gestalten kennt, oder wenigstens nicht in solchen vor sich hat. Darum ist das Studium der Theilbarkeit denjenigen insbesondere zu empfehlen, welche Anwendung von der Crystallographie machen und die Fertigkeit erwerben wollen, die Producte des Mineral-Reiches mit Hilfe der Charakteristik leicht und sicher zu bestimmen.

Die Kenntniß der Theilbarkeit ist überdies sehr brauchbar, Crystall-Gestalten, welche undeutlich, unvollständig, versteckt, verwachsen u. s. w. sind, zu erkennen und zu ergänzen; indem sie oft aus einzelnen Flächen, Sprüngen im Innern, aus Streifungen, aus dem Hervorragen der Crystall-Blättchen über einander . . . sich beurtheilen, und durch dergleichen kleine Beobachtungen, mancher Crystall sich in seine gehörige Stellung bringen und manche Fläche auf eine bestimmte Gestalt sich zurückführen läßt.

Die Theilbarkeit der Individuen des Mineral-Reiches ist eine an sich höchst merkwürdige Erscheinung, wie das Bisherige gelehrt hat. Sie wird dies aber noch mehr, wenn sie mit der Crystall-Gestalt, beide auf die Spezies bezogen, in Verbindung betrachtet wird. Wenn man auf die weniger leicht erkennbaren Theilungs-Richtungen, und auf die weniger leicht in die Augen fallenden Theilungs-Flächen, welche sämmtlich unter den bisher entwickelten Gesetzen stehen, achtet; so wird man zu dem Schlusse geleitet, daß die Theilbarkeit das Phänomen der Crystallisation in seinem ganzen Umfange darstellt, und daß diese also nicht ein bloßes Verhältniß der äußern Form, sondern eine mit dem Wesen der Spezies innig verbundene Eigenschaft, und jede der Gestalten, welche diese anzunehmen vermag, in ihrem Innern, d. i. in ihrer regelmäßigen Structur gegründet ist; und zwar dergestalt, daß jeder Theilungs-Richtung eine Crystall-Fläche, und jeder Crystall-Fläche eine Theilungs-Richtung in der Spezies entspricht. Das erste hat die Erfahrung allgemein bestätiget. Die Bestätigung des zweiten wird ein interessanter Gegenstand künftiger Untersuchungen über die Theilbarkeit seyn.

§. 170. Bezeichnung der Theilungs-Gestalten und wörtlicher Ausdruck einiger Verhältnisse der Theilbarkeit.

Die Theilungs-Gestalten werden wie die Crystall-Gestalten bezeichnet, und einige Verhältnisse der Theilbarkeit, zum Behufe der systematischen Nomenclatur und der Charakteristik, mit eigenen Ausdrücken belegt.

Da die crystallographische Bezeichnung der Crystall- und der Theilungs-Gestalten gänzlich einerlei ist; so muß, wenn eine solche Bezeichnung auf eine Theilungs-Gestalt sich bezieht, dies angezeigt werden, wie es in dem gegenwärtigen Grund-Risse überall geschehen ist.

Die Theilbarkeit heißt im rhomboedrischen, pyramidalen und prismatischen Systeme axotom oder axentheilend, wenn sie in einer einzigen, auf der Axe der Crystall-Gestalt senkrecht stehenden Fläche erscheint. Man bedient sich dieses, und so auch der folgenden Ausdrücke, welche ein Verhältniß der Theilbarkeit anzeigen, auch in solchen Fällen, wo außer den ausdrücklich angeführten Theilungs-Gestalten, noch andere, deren Flächen vielleicht der Axe parallel, oder gegen die Axe geneigt sind, erscheinen; doch müssen die Flächen dieser, von den Flächen jener, in ihrer Beschaffenheit so stark sich unterscheiden, daß die benannten leicht in die Augen fallen, während die übrigen nur bei genauerer Untersuchung zu erkennen sind.

Die Theilbarkeit heißt prismatoidisch, wenn sie in einer einzigen, der Axe parallelen Richtung erfolgt, es mag diese Richtung zu welcher einfachen Gestalt sie will, gehören.

Sie heißt monotom, wenn sie in einer einzigen Richtung erscheint, von welcher man nicht bestimmt angeben will, ob sie der Axe parallel ist, oder auf derselben senkrecht steht.

Paratom bedeutet, daß die Theilungs-Richtungen den Flächen einer endlichen Gestalt, also keines, weder eines vertikalen, noch eines horizontalen Prismas, parallel sind. Dieser Ausdruck wird auch gebraucht, wenn die

Theilungs-Richtungen nur der halben Anzahl der Flächen einer solchen Gestalt entsprechen.

Peritom heißt die Theilbarkeit, wenn ihre Richtungen, in mehr als einer Lage der Axe der Crystall-Gestalt parallel, die Theilungs-Flächen aber von gleicher Beschaffenheit sind. Am gewöhnlichsten sind die Theilungs-Richtungen in diesem Falle den Flächen eines vertikalen Prismas parallel.

Die Theilbarkeit heißt diprismatisch, wenn ihre Richtungen den Flächen eines vertikalen schiefwinklichen vierseitigen, und zugleich den Flächen eines horizontalen Prismas parallel sind. Diese Theilbarkeit kann allein im prismatischen Systeme Statt finden. Die übrigen Verhältnisse können sich auf jedes der vorhin genannten Systeme beziehen; und es wird in einigen Fällen angezeigt, auf welches sie zu beziehen sind, wie z. B. durch rhomboedrisch-paratom u. s. w. Bei der peritomen Theilbarkeit kann die Theilungs-Gestalt eine Combination seyn. Bei der diprismatischen ist sie eine Combination.

Die Ausdrücke, deren man sich, zur Bezeichnung einiger Theilungs-Verhältnisse, im tessularischen Systeme bedient, sind für sich verständlich. Einige andere aber, welche lediglich in der Nomenclatur gebraucht werden, wie dystom, diatom . . . werden, obwohl sie ebenfalls von der Theilbarkeit hergeleitet sind, im dritten Haupt-Stücke oder bei ihrem ersten Gebrauche erklärt werden.

In der zweiten Auflage der „Charaktere der Klassen, Ordnungen. . . des naturhistorischen Mi-

neral-Systemes," sind in Figg. 27 . . . 46. Tab. II. und III. die Theilungs-Verhältnisse, welche sich auf die Gestalten des prismatischen Crystall-Systemes beziehen, durch Zeichnungen erläutert, und den Theilungs-Gestalten die crystallographischen Zeichen beigefügt.

---

2. Bruch.

§. 171. Erklärung.

Ein Individuum zerbrechen, heißt durch mechanische Trennung seiner Theile, die unregelmäßige Structur desselben zum Vorscheine bringen.

Jedes Individuum, es mag theilbar seyn oder nicht, läßt sich zerbrechen. Die Verhältnisse der unregelmäßigen Structur, d. i. des Bruches, sind also viel allgemeiner, als die Verhältnisse der Theilbarkeit. Allein, sie sind für die Natur-Geschichte des Mineral-Reiches von wenigem Gebrauche, wie die Folge lehren wird; und dieser Mangel an Brauchbarkeit entspringt aus dem Mangel an Regelmäßigkeit, welcher bei dem Bruche obwaltet. Es ist nützlich, hierauf zu achten, und die überall anwendbare Folge daraus zu ziehen, daß nicht die Allgemeinheit, auch nicht die Mannigfaltigkeit in den Verschiedenheiten, sondern nur die Gesetzmäßigkeit derselben, eine naturhistorische Eigenschaft brauchbar machen, und ihr in der Natur-Geschichte einen Werth beilegen kann.

Der Bruch wird hier als eine Eigenschaft der Individuen, oder der einfachen Mineralien betrachtet, wie es den Vorschriften der Natur-Geschichte gemäß ist. Der größte Theil der bisher in der Mineralogie abgehandelten Bruch-Verhältnisse fällt daher hinweg, weil er sich auf zusammengesetzte Mineralien bezieht, welche sich freilich auch zerbrechen lassen. Was von diesen Verhältnissen zu bemerken ist, wird weiter unten eine schickliche Stelle finden.

§. 172. Bruch-Flächen.

Die Flächen, in welchen beim Zerbrechen die Theile der Individuen sich trennen, heißen Bruch-Flächen.

Nach der Beschaffenheit der Bruch-Flächen werden die Arten des Bruches bestimmt.

Die Bruch-Flächen unterscheiden sich von den Theilungs-Flächen (§. 163.) dadurch, daß sie nicht eben sind. Die Unebenheiten der Bruch-Flächen sind entweder rund oder eckig. Die ersten haben zuweilen das Ansehen des Innern einer Muschel. Die Art des Bruches, welche aus diesen Bruch-Flächen entsteht, hat daher die Benennung des muschlichen Bruches erhalten, und wird nach Größe, Vertiefung, Glanz u. s. f. näher, doch ohne sonderlichen Nutzen bestimmt. Die andern gestatten kaum irgend eine Vergleichung. Die daraus entstehende Art des Bruches heißt der unebene Bruch, und man findet auch bei diesem noch einige Verschiedenheiten in der Größe u. s. w., welche jedoch ebenfalls kaum bemerkenswerth sind. Diese beiden Arten des Bruches hängen un-

mittelbar mit einander zusammen, und die Grenze zwischen denselben ist blos willkührlich. Die übrigen Arten, als der ebene, der fasrige, der splittrige Bruch . . . beziehen sich eines Theiles auf zusammengesetzte Mineralien, und gehören anderen Theils nicht zur Structur. Auch der hakige Bruch entsteht nicht durch Zerbrechen, sondern durch Zerreißen. Der blättrige Bruch aber ist die Theilbarkeit; die Durchgänge der Blätter sind die Theilungs-Richtungen; die regelmäßigen Bruch-Stücke die Theilungs-Gestalten; und die Verhältnisse des strahligen Bruches sind dieselben, auf zusammengesetzte Mineralien bezogen.

§. 173. Charakter des Bruches.

Die Bruch-Flächen haben keine Richtung. Dadurch ist der Bruch wesentlich von der Theilbarkeit verschieden.

Individuen, bei denen entweder keine Theilbarkeit vorhanden, oder bei denen sie schwer zu erhalten ist, oder bei denen das Zerbrechen mit besonderer Leichtigkeit von Statten geht, lassen sich zerbrechen, wie man will, und es läßt sich keine Richtung (welche entweder durch die Lage einer Linie oder einer Ebene bestimmt werden muß) angeben, in welcher die Trennung der Theile erfolgt. Der Bruch hat also keine Richtung. Auch läßt das Zerbrechen sich nicht in parallelen Flächen fortsetzen; obwohl man die Trennung der Theile, durch fortgesetztes Zerkleinen, so weit treiben kann, als man will.

Dies alles gilt auch von jedem theilbaren Individuo,

wenn es zerbrochen wird, d. h. wenn seine Theile, außerhalb der Theilungs-Richtungen, von einander getrennt werden.

Das Merkwürdigste der unregelmäßigen Structur ist, daß sie neben der regelmäßigen Statt findet.

Drittes Kapitel.

F l ä c h e n.

§. 174. Die Flächen im Allgemeinen.

Unter denen, die Gestalten der Producte des Mineral-Reiches begrenzenden Flächen, sind die Crystall-Flächen (§. 28.), die wichtigsten.

Die verschiedenen Arten von Flächen, mit denen die Terminologie sich beschäftiget, sind außer den Crystall-Flächen, die **Theilungs-**, die **Bruch-** und die **Zusammensetzungs-Flächen**. Von den ersten ist bereits so viel vorgekommen, daß eine Erklärung derselben überflüssig seyn würde. Zusammensetzungs-Flächen sind diejenigen, in welchen zwei oder mehrere mit einander verbundene Individuen sich berühren. Diese Flächen gehören den Individuen an (§. 158.); und müssen daher an dem gegenwärtigen Orte betrachtet werden. Ueberdies ist es nothwendig, daß man sie von Crystall-, Theilungs- und Bruch-Flächen, und dadurch die Gestalten, welche sie begrenzen, von Crystall-, Theilungs- und Bruch-Gestalten unterscheidet: um so mehr, wenn man Individuen, welche von Zusammensetzungs-Flächen be-

grenzt sind, einzeln, nicht in ihrer ursprünglichen Verbindung mit einander, vor sich hat.

Unter allen Flächen sind ohne Zweifel die ebenen allein der Betrachtung werth, da im Mineral-Reiche die nicht ebenen Flächen unter keiner bestimmten Regel erscheinen, also nicht wie die Ober-Flächen geometrischer Körper, der Kugel, der Kegel, des Cylinders, gekrümmt sind. Hieher gehören die Crystall- und die Theilungs-Flächen. In der Beschaffenheit der letztern ist aber wenig Mannigfaltiges und Merkwürdiges; wogegen die erstern ein Verhältniß zeigen, welches, da es mit dem Phänomene der Crystallisation in Verbindung steht, allerdings Aufmerksamkeit verdient. Die Crystall-Flächen sind also der wichtigste Gegenstand der gegenwärtigen Untersuchung.

Die Beschaffenheit einer ebenen Fläche besteht darin, daß sie entweder glatt ist, d. h. nicht die mindeste Erhöhung oder Vertiefung wahrnehmen läßt; oder daß sie gewisse Erhöhungen und Vertiefungen enthält, welche jedoch so klein sind, daß sie an und für sich, auf die Ebenheit der Flächen keinen Einfluß haben. Glatte Flächen werden, insbesondere wenn sie Theilungs-Flächen sind, vollkommene genannt, und man sagt, daß die Theilbarkeit überhaupt desto vollkommener sey, je mehr die Theilungs-Flächen diese Eigenschaft besitzen, welches dann auch die Ursache ist, daß die Theilung in diesem Falle gewöhnlich mit größerer Leichtigkeit von Statten geht.

Die Beschaffenheit einer unebenen Fläche besteht ebenfalls darin, daß die Unebenheiten, welche sie enthält, mehr oder weniger glatt sind; und man nennt insbeson-

dere die Flächen des muschlichen Bruches mehr oder weniger vollkommen, nachdem sie mehr oder weniger diese Eigenschaft besitzen. So wie die Vollkommenheit des muschlichen Bruches nach und nach sich verliert, verwandelt derselbe sich in unebenen Bruch. (§. 172.).

Mit der Vollkommenheit der Flächen steht die Stärke, oder der Grad des Glanzes, welchen sie besitzen, im Verhältnisse.

Die nicht glatten Flächen sind entweder gestreift, oder rauh oder drusig. Die gestreiften Crystall-Flächen sind insbesondere merkwürdig.

§. 175. Streifung der Crystall-Flächen.

Die Streifung der Crystall-Flächen entsteht aus der abwechselnden Wiederholung der Flächen, der in einer Combination enthaltenen einfachen Gestalten, und ist den Combinations-Kanten parallel.

Eine der gewöhnlichsten Gestalten des rhomboedrischen Quarzes ist die Combination des regelmäßigen sechsseitigen Prismas $P + \infty$, mit einer gleichschenklichen sechsseitigen Pyramide. Die Flächen des Prismas sind, bei aufrecht gestellter Gestalt, horizontal gestreift.

Diese Streifung entsteht so, daß an Statt der Flächen der Pyramide, welche von den Combinations-Kanten bis zur Spitze ohne Unterbrechung fortgehen sollten, die Flächen des Prismas wieder erscheinen. Diese Flächen setzen jedoch nicht weit fort, sondern sie machen von neuen den Flächen der Pyramide Platz, die ebenfalls bald wieder von den Flächen des Prismas verdrängt werden;

und dies geht wechselsweise fort, bis endlich die Flächen der Pyramide die Spitze erreichen, wie Figur 60. es zeigt. Wenn man sich nun die sämmtlichen Flächen, insbesondere die der Pyramide, sehr schmal vorstellt; so wird die Streifung daraus, so fein und zart, wie man sie gewöhnlich zu finden pflegt. Man hat oft Gelegenheit, die Entstehung der Streifung unmittelbar, gleichsam so im Groben zu beobachten, wie sie hier beschrieben worden, und findet darin die vollkommenste Bestätigung der Erklärung.

Daß die so entstehende Streifung den Combinations-Kanten zwischen den Flächen des Prismas und der Pyramide parallel seyn muß, fällt in die Augen; denn die Flächen dieser Gestalten wechseln in den Combinations-Kanten mit einander ab.

Durch die Streifung wird freilich die Lage der Flächen (in diesem Falle des Prismas) verändert; obgleich dies, wenn die Streifung fein ist, wenig beträgt, und dadurch noch vermindert wird, daß oft auch die zur untern Spitze der Pyramide gehörenden Flächen erscheinen und Streifung hervorbringen, wie es Fig. 61. zu sehen ist. Bei Messungen muß also auf die Streifung gehörige Rücksicht genommen werden.

Ein anderes, sehr merkwürdiges Beispiel der Streifung liefert, am hexaedrischen Eisen-Kiese, die Combination des Hexaeders mit dem hexaedrischen Pentagonal-Dodekaeder. Auch hier sind, wie in jedem ähnlichen Falle, die Streifen den Combinations-Kanten, also auf parallelen Flächen, einander selbst parallel, und stehen auf nicht parallelen, senkrecht gegen einander. Ist an Statt

des Hexaeders, ein dreikantiges Tetragonal-Ikositetraeder, dessen charakteristischer Winkel der charakteristischen Kante des Dodekaeders gleich ist, in der Combination enthalten: so sind die Streifen, wenn sie, wie gewöhnlich, auf den Flächen des Dodekaeders erscheinen, den Perpendikeln parallel, welche aus dem einzelnen Winkel der Flächen, gegen die gegenüberstehende Seite derselben gezogen werden können; erscheinen sie auf den Flächen des Ikositetraeders, so sind sie der Kante, welche die verschiedenartigen Ecke mit einander verbindet, parallel. Mehrere Beispiele sind überflüssig; denn es kann keine hieher gehörige Erscheinung vorkommen, welche nicht, wie die bisherigen, mit Leichtigkeit aus den Combinationen zu erklären wäre.

Die Streifung hat zuweilen Antheil an der Krümmung der Flächen (§. 159.). Daher entstehen beim rhomboedrischen Turmaline die dreiseitigen Prismen, deren Flächen convex sind, und mehrere ähnliche Erscheinungen.

Die Streifung läßt sehr vortheilhaft sich benutzen, die gleichnamigen Flächen in den Combinationen zu erkennen, da gleichnamige Flächen einerlei Verhältnisse der Streifung zeigen, wie zahlreiche Combinationen am rhomboedrischen Kalk-Haloide, am dodekaedrischen Granate u. a. lehren.

§. 176. Anderweitige Beschaffenheit der Crystall-Flächen.

Rauheit und Drusigkeit der Crystall-Flächen entstehen aus dem Hervorragen einzelner Theile der Masse

über die Flächen des Crystalles, und beide unterscheiden sich von einander lediglich durch die Größe dieser Theile.

Man findet am octaedrischen Fluß-Haloide Octaeder, oft von beträchtlicher Größe, welche aus kleinen Hexaedern zu bestehen scheinen. Die Flächen dieser Octaeder sind nicht Ebenen; sondern sie bestehen aus den Flächen der kleinen Hexaeder, welche, wie gehörig, senkrecht auf einander stehen, und die Ecke dieser Hexaeder hervorbringen, die in einer, der Fläche des Octaeders parallelen, Ebene liegen. Wenn die Hexaeder klein werden, also eine große Menge ihrer Ecke in den Flächen des Octaeders, und mithin diese Flächen selbst als Ebenen, erscheinen; so nennt man die letztern, bei noch leicht zu erkennenden Unebenheiten, drusig; bei schwer, und oft nur an dem Mangel des Glanzes zu erkennenden Unebenheiten, rauh.

Die Flächen des Hexaeders zeigen in derselben Spezies eine Erscheinung, welche ebenfalls hieher gehört, und in der Folge in einer andern Absicht brauchbar seyn wird. Sie sind nämlich zuweilen mit kleinen flachen vierseitigen Pyramiden, deren Kanten an der Basis, den Hexaeder-Kanten parallel sind, und deren obere Hälfte nur zum Vorscheine kommt, besetzt. Die Flächen dieser Pyramiden sind die Flächen der hexaedrischen Trigonal-Ikositetraeder, einer in dieser Spezies nicht selten vorkommenden Gestalt. Wenn sie sehr klein werden, können sie Drusigkeit und Rauheit, oder auch Streifung parallel den Kanten des Hexaeders hervorbringen.

Hieher gehören auch die Theile, welche, so viel daran sichtbar ist, dem Ganzen ähnlich, über die Flächen der

regelmäßigen sechsseitigen Prismen am rhomboedrischen Quarze hervorragen: vorausgesetzt, daß sie unter einander, und mit dem Ganzen, in paralleler Stellung sich befinden; und manche andere Erscheinung, die sich aus dem angeführten beurtheilen läßt: und es gilt in Absicht der Beschaffenheit gleichnamiger Flächen in den Combinationen von diesen Verhältnissen, was bei der Streifung bemerkt worden ist.

Die über die Flächen der Crystalle hervorstehenden Theile hat man nicht für einzelne Individuen, die Crystalle mit drusigen Oberflächen, also nicht als zusammengesetzte Mineralien anzusehen. Sie zeigen vielmehr das Fortschreiten der Crystall-Bildung, aus deren Unterbrechung sie entstehen; und es bleibt, wenn man sich z. B. an den Octaedern des octaedrischen Fluß-Haloides, die Räume zwischen den Flächen der kleinen Hexaeder, mit der Masse des Crystalles von gleicher und paralleler Structur ausgefüllt, die Bildung also vollendet vorstellt, kein Merkmal übrig, den so gebildeten Crystall von einem einfachen Minerale zu unterscheiden. Da nun zwar durch Fortschreiten der Bildung, aus einem einfachen Minerale, ein zusammengesetztes, nicht aber aus einem zusammengesetzten ein einfaches entstehen kann; so sind Crystalle mit drusigen Flächen, einfache Mineralien.

§. 177. Zusammensetzungs-Flächen.

Die Beschaffenheit der Zusammensetzungs-Flächen ist zufällig.

Die Zusammensetzungs-Flächen sind zuweilen eben.

Doch ist dies eine seltene Erscheinung, und ebene Zusammensetzungs-Flächen sind von Theilungs-Flächen dadurch leicht zu unterscheiden, daß das, was sie zwischen sich enthalten, in derselben Richtung nicht getheilt werden kann, wenn es nicht für sich eine solche Theilbarkeit besitzt, deren Flächen dann von den Zusammensetzungs-Flächen, durch ihre Beschaffenheit sich unterscheiden.

Sie sind selten, und gewöhnlich nur an einzelnen Stellen glatt. Sie sind oft gestreift; doch ist die Streifung unregelmäßig, d. i. ohne bestimmte und gleichbleibende Richtung. Sie sind oft rauh, und diese Beschaffenheit ist aus ihrem geringen, oder gänzlich mangelnden Glanze zu erkennen, welches Merkmal auch dienen kann, sie von Theilungs-Flächen, wenn diese ihnen parallel sind, zu unterscheiden. Sie sind endlich häufig uneben, d. i. sie enthalten kleine unregelmäßige Erhöhungen und Vertiefungen. In diesem Falle muß man sich hüten, sie mit unebenen Bruch-Flächen zu verwechseln, welches dadurch vermieden wird, daß man sie mit wirklichen Bruch-Flächen dieser Art, an demselben Individuo vergleicht.

Was aber die Zusammensetzungs-Flächen insbesondere auszeichnet, und von Crystall- und Theilungs-Flächen wesentlich unterscheidet, ist, daß sie im Allgemeinen keine bestimmte Richtung haben, und nicht regelmäßige Gestalten begrenzen. Hiervon muß man die Flächen, in welchen zwei Individuen sich berühren, wenn ihre Verbindung bei paralleler Stellung der Gestalten erfolgt, oder wenn sie eine solche ist, welche bei der Betrachtung der zusammengesetzten Mineralien eine regelmäßige (§. 178.)

genannt werden wird, ausnehmen. Diese, obwohl sie übrigens die Eigenschaften der Zusammensetzungs-Flächen besitzen, und in der That Zusammensetzungs-Flächen sind, halten eine bestimmte Richtung, wie die Folge lehren wird.

Die Individuen sind in den Zusammensetzungs-Flächen oft so fest mit einander verbunden, daß sie leichter in Theilungs- oder in Bruch-Flächen, als in diesen sich trennen lassen; und wenn die Individuen ihrer Kleinheit wegen, dem Auge sich entziehen; so verschwinden die Zusammensetzungs-Flächen ebenfalls. Daß dadurch ein zusammengesetztes Mineral nicht zu einem einfachen werde, hat das Vorhergehende gelehrt. Man muß bei kleinen, doch noch erkennbaren Individuen sich hüten, die in diesem Falle nie fehlenden Zusammensetzungs-Flächen, mit Bruch- oder Theilungs-Flächen zu verwechseln.

Zweiter Abschnitt.

Die naturhistorischen Eigenschaften des zusammengesetzten Minerales.

§. 178. Regelmäßige und unregelmäßige Zusammensetzung.

Die Zusammensetzungen, in denen die Individuen des Mineral-Reiches erscheinen, werden regelmäßige genannt, wenn die Gestalt, welche sie in der Verbindung annehmen, regelmäßig und eine bloße Folge der Zusammensetzung ist; sie heißen unregelmäßige, wenn das Gegentheil Statt findet.

Wenn zwei oder mehrere gleichartige Individuen eine regelmäßige und, wenigstens nach gehöriger Ergänzung, symmetrische Gestalt hervorbringen; so ist die Zusammensetzung von einer solchen Beschaffenheit, daß bestimmt sich angeben läßt, in welchen Flächen die einfachen Gestalten, oder in welcher Ebene (wenn sie auch keine Fläche der Gestalten der Individuen, oder der Spezies, zu welcher dieselben gehören, ist) die Verbindung geschehen, und welche Lage die Individuen gegen einander annehmen müssen, um die Gestalt des zusammengesetzten Mi-

nerales hervorzubringen. Eine solche Zusammensetzung ist die regelmäßige.

Ist die Verbindung nicht von dieser Art, d. h. entsteht aus derselben keine regelmäßige oder symmetrische Gestalt; so ist die Zusammensetzung eine unregelmäßige und man sagt von zwei, oder von einer größern Anzahl von Individuen, welche auf diese Weise verbunden sind, daß sie zusammengewachsen seyen, welcher Ausdruck anzeigt, daß in ihrer Verbindung keine Regelmäßigkeit herrscht.

Es giebt zusammengesetzte Mineralien, bei denen die Zusammensetzung unregelmäßig ist, und die gleichwohl in regelmäßigen Gestalten erscheinen. Die Regelmäßigkeit der Gestalt rührt also in diesem Falle nicht von der Zusammensetzung, sondern von etwas Aeußern her; und Zusammensetzungen dieser Art können, aus diesem Grunde, nicht regelmäßige in dem bisherigen Sinne genannt werden.

§. 179. Regelmäßige Zusammensetzungen. Zwillings-Crystalle.

Zwei gleichartige Individuen, in Crystall-Gestalten, regelmäßig mit einander verbunden, werden ein Zwillings-Crystall genannt. Wiederholt die Verbindung sich in einem dritten, vierten . . . Individuo; so heißt sie auch wohl ein Trillings-, Vierlings- . . . Crystall.

Trillings-, Vierlings- . . . Crystalle bedürfen nicht besonders betrachtet zu werden. Denn wenn auch die

Verbindung der Individuen nicht immer nach einem einzigen Gesetze erfolgt; so ist sie doch aus der Betrachtung der Zwillings-Crystalle leicht zu erklären.

Die eigenthümlichen Eigenschaften der Zwillings-Crystalle bestehen darin, daß die Flächen, in welchen die Individuen sich berühren, d. i. die Zusammensetzungs-Flächen (§. 177.) mit der Crystall-Reihe der Spezies, welcher die Individuen angehören, in Verbindung stehen, also entweder die Flächen einer in diese Reihe gehörenden Gestalt selbst sind, oder gegen eine dieser Flächen, oder gegen eine Kante, eine bestimmte Lage haben; und daß die Lage, in welcher die beiden Individuen gegen einander sich befinden, nachdem man sie vorher in parallele Stellung gebracht hat, oder in dieser sich denkt, durch die Umdrehung des einen, nach einer bestimmten Anzahl von Graden, um eine Linie von ebenfalls bestimmter Lage, welche die **Umdrehungs-Axe** heißt, bestimmt ist. Die Umdrehungs-Axe steht entweder auf der Zusammensetzungs-Fläche senkrecht, oder sie liegt, einer Axe der Crystall-Gestalt parallel, in der Zusammensetzungs-Fläche selbst. Der Umdrehungs-Winkel ist $= 180°$.

Geschieht die Verbindung zweier oder mehrerer Individuen in andern Flächen und in andern Lagen, d. h. sind diese Individuen blos zusammengewachsen; so unterscheidet man eben dadurch diese häufig in der Natur vorkommenden Zusammensetzungen von den Zwillings-Crystallen, welche, um dies zu seyn, die obigen Eigenschaften besitzen müssen.

Daß die Individuen gleichartig seyen, ist eine nothwendige Bedingung. Zwei ungleichartige Individuen,

selbst von gleicher Gestalt und regelmäßig zusammengesetzt, bringen keinen Zwillings-Crystall hervor; denn sie sind nicht als ein zusammengesetztes, sondern als ein gemengtes (§. 14.) Mineral zu betrachten.

Es folgt daraus, daß die Gestalten der einzelnen Individuen eines Zwillings-Crystalles, sie mögen einfache oder Combinationen seyn, Glieder einer Crystall-Reihe sind, oder dergleichen enthalten. Gewöhnlich sind oder enthalten sie aber auch gleiche Glieder: so daß in vielen Fällen, die Gestalten beider Individuen, als Theile einer und derselben Crystall-Gestalt, die sich gegen einander nur in einer ungewöhnlichen, doch bestimmten Lage befinden, betrachtet werden können.

Darauf gründet sich eine andere Vorstellung, welche ebenfalls angewendet werden kann, die Gestalten regelmäßig zusammengesetzter Individuen zu erklären, und welche darin besteht, daß man sich die Gestalt des einfachen Minerales durch eine Ebene von bestimmter Lage geschnitten, und die dadurch entstehenden Theile, um eine gewisse Anzahl von Graden, an einander verdrehet denkt. Da die Anzahl dieser Grade der halben Peripherie gleich ist; so werden die Zwillings-Crystalle, aus diesem Gesichts-Punkte betrachtet, auch Hemitropien genannt.

Durch die verschiedene Lage, welche die Theile der Gestalten der Individuen in der Verbindung, man mag sich dabei der ersten oder der andern Vorstellungs-Art bedienen, annehmen, entstehen, unter gewissen Umständen, Winkel, größer als 180°, welche man an den Gestalten der einzelnen Individuen, wie die Betrachtung derselben gelehrt hat, nicht antrifft. Diese Winkel werden ein-

springende Winkel genannt; und gewöhnlich, wo sie sich finden, für Merkmale eines Zwillings-Crystalles oder einer Hemitropie genommen.

Wenn indessen zwei gleich- oder auch ungleich-gestaltete Individuen einer Spezies, in paralleler Stellung mit einander verbunden sind, wie z. B. ein Paar der gewöhnlichsten Crystalle des rhomboedrischen Quarzes, von deren Axen, die eine die Verlängerung der andern ist, und deren Flächen unter einander parallel sind, so können daran ebenfalls Winkel, größer als 180°, entstehen, und das Ganze ist gleichwohl nicht als ein Zwillings-Crystall oder als eine Hemitropie anzusehen. Denn die beiden Individuen einer solchen Verbindung sind in der That nur eins; und die Erscheinung selbst nichts anderes, als ein besonderer Fall derjenigen, welche bei der Streifung (§. 175.) erklärt worden ist, nämlich eine abwechselnde Wiederholung der Flächen, der in einer Combination befindlichen einfachen Gestalten, oder der Flächen der einfachen Gestalten selbst.

Andererseits giebt es, da das Erscheinen der einspringenden Winkel, blos von der Lage der Flächen der einfachen Gestalten, welche sie hervorbringen, abhängt, auch Zwillings-Crystalle, oder Hemitropien, an denen keine dergleichen Winkel entstehen, wie die Folge zeigen wird. Also nicht die einspringenden Winkel, sondern die Lage der Theile eines Zwillings-Crystalles, aus welcher man erkennt, daß derselbe eine regelmäßige Verbindung zweier Individuen ist, machen das Wesentliche desselben aus.

Nach dieser allgemeinen Betrachtung der Zwillings-Crystalle oder der Hemitropien werden einige Beispiele

hinreichend seyn, das Ganze, so weit es der gegenwärtigen Absicht gemäß ist, ferner zu erläutern.

In den ersten dieser Beispiele sey die Zusammensetzungs-Fläche einer Crystall-Fläche parallel, und die Umdrehungs-Axe, auf derselben senkrecht, zugleich eine Crystallisations-Axe.

Wenn man zwei Octaeder in paralleler Stellung, dergestalt mit einander in Verbindung bringt, daß sie in ihren eignen Flächen sich berühren, die Zusammensetzungs-Fläche also diesen Flächen der Octaeder parallel, und eine der rhomboedrischen Axen beiden gemein ist; so bringen zwar die Flächen des einen, mit den Flächen des andern Winkel, größer als 180° hervor; das Ganze ist aber, da die Theile der Individuen überall einerlei Lage haben, gleichwohl kein Zwillings-Crystall, sondern es stellt den Fall dar, von welchem kurz zuvor die Rede gewesen ist.

Wenn man das eine dieser Octaeder in seiner vorhergehenden Stellung läßt, das andere aber um die rhomboedrische Axe, welche auf der Zusammensetzungs-Fläche senkrecht steht, um 180° herumdrehet, diese Axe also zur Umdrehungs-Axe macht; so entsteht ein wirklicher Zwillings-Crystall: denn die beiden Individuen können, da ihre Theile in verschiedener, doch bestimmter Lage gegeneinander sich befinden, nicht mehr als ein Individuum betrachtet werden: welches das eigentliche Merkmal eines Zwillings-Crystalles ist. Die Flächen des einen bringen mit den Flächen des andern einspringende Winkel, gleich dem doppelten der Octaeder-Kante hervor.

Dieselbe Erscheinung entsteht, wenn man ein Octaeder, parallel mit zweien seiner Flächen, oder senkrecht auf eine seiner rhomboedrischen Axen, durch eine Ebene schneidet, welche durch den Mittel-Punkt der Gestalt geht und, indem der eine Theil seine vorige Lage beibehält, den andern um 180° um die rhomboedrische Axe, auf welcher der Schnitt senkrecht steht, herumdrehet. Die Ebene des Schnittes ist die Zusammensetzungs-Fläche.

Der ersten Erklärung entspricht der Name Zwillings-Crystall; der andern der Name Hemitropie. Da jene der Natur angemessener ist, indem sie annimmt, daß jeder Zwillings-Crystall aus zwei verschiedenen Individuen besteht, welche, um denselben hervorzubringen, nur in einer gewissen bestimmten Lage oder Stellung mit einander verbunden seyn dürfen; diese dagegen nur ein Individuum voraussetzt, und die Lage der Theile desselben, um eine Hemitropie hervorzubringen, durch eine Operation verändert, welche die Natur nicht anwendet; so verdient die erste, und der darauf sich beziehende Name, den Vorzug, und wird daher in der Folge allein gebraucht werden. Wenn mit dem erklärten Zwillings-Crystalle ein drittes Individuum, nach demselben, oder auch einem andern Gesetze, in einer andern Fläche des Octaeders, oder in einer von derselben verschiedenen Zusammensetzungs-Fläche sich verbindet; so entsteht daraus ein Trillings-Crystall.

Die beschriebenen Zwillings-Crystalle finden sich am octaedrischen Eisen-Erze und am octaedrischen und dodekaedrischen Corunde.

Wenn man, ohne sonst das mindeste zu ändern, zwei Hexaeder an die Stelle der Octaeder setzt; so entsteht ein Zwillings-Crystall, dessen Zusammensetzungs-Fläche der Fläche des Octaeders parallel ist und dessen Individuen, eine rhomboedrische Axe mit einander gemein haben, welche die Umdrehungs-Axe ist. Die entstehenden einspringenden Winkel sind = 250°31′44″.

Diese, auch solche Zwillings-Crystalle, die aus Combinationen des Hexaeders und des Octaeders entstehen, finden sich am hexaedrischen Blei-Glanze . . .

Das einkantige Tetragonal-Dodekaeder . . . an die Stelle des Octaeders gesetzt, bringt ähnliche Zwillings-Crystalle hervor, welche sich am octaedrischen Demante, an der dodekaedrischen Granat-Blende . . . finden.

Zwei Rhomboeder in verwendeter Stellung dergestalt mit einander verbunden, daß sie eine gemeinschaftliche Axe haben, geben dieselbe Art der Zwillings-Crystalle, wie man leicht erkennt, wenn man sich an der Stelle der vorhin betrachteten Hexaeder, Rhomboeder denkt. Die Zusammensetzungs-Fläche, welche allerdings, da sie senkrecht auf der Axe steht (die eine rhomboedrische ist), der Fläche des Octaeders entspricht, ist $R - \infty$. An die Stelle der Rhomboeder kann man jede endliche rhomboedrische Gestalt, z. B. $(P)^3$, oder jede beliebige Combination, selbst wenn sie Prismen enthält, setzen, und die, wie die aus Rhomboedern bestehenden, am rhomboedrischen Kalk-Haloide sehr häufig vorkommenden Zwillings-Crystalle, sind von derselben Art, wie alle vorhergehenden.

Es sey alles wie vorher; jedoch die Umdrehungs-Axe nicht einer Crystallisations-Axe parallel.

Zwei Rhomboeder R+n, in ihren eigenen Flächen mit einander verbunden, so daß ihre Axen sich schneiden (in welche Lage sie versetzt werden, wenn man sie in paralleler Stellung in ihren Flächen verbindet, und dann das eine, während das andere seine vorige Lage behält, um 180° umdrehet) bringen Zwillings-Crystalle dieser Art hervor; und man kann, indem man die Flächen von R+n, die Zusammensetzungs-Flächen bleiben läßt, an die Stelle von R+n die Gestalten R+n+1, R+n—1, R+∞ . . ., kurz jedes Glied der aus R+n ableitbaren Crystall-Reihe setzen, auch die Zusammensetzungs-Fläche beliebig, doch so ändern, daß sie nicht auf der rhomboedrischen Axe senkrecht zu stehen kommt (in welchem Falle die vorhergehenden entstehen würden) um Zwillings-Crystalle zu erhalten, welche zu der gegenwärtigen Art gehören, und von denen die Natur am rhomboedrischen Kalk-Haloide mehrere, z. B. R—1, zusammengesetzt nach R; R+∞, zusammensetzt nach R; R, zusammensetzt nach R—1; $(P)^3$, zusammensetzt nach R+1 . . . hervorbringt.

Auch in andern Crystall-Systemen kommt diese Art der Zusammensetzung vor. Wenn P am pyramidalen Kupfer-Kiese, in der Fläche von P zusammengesetzt ist; so entsteht ein Zwillings-Crystall, welcher dem des Octaeders am octaedrischen Eisen-Erze ähnlich, doch darin von demselben verschieden ist, daß die Umdrehungs-Axe nicht zugleich eine Crystallisations-Axe ist. An den gewöhnlichen Zwillings-Crystallen des pyramidalen Zinn-

Erzes ist die Crystall-Gestalt P, oder $P . P + \infty$; die Zusammensetzungs-Fläche $P - 1$, auf welcher die Umdrehungs-Axe, die ebenfalls keine Crystallisations-Axe ist, senkrecht steht.

Auch die Flächen unendlicher Gestalten können die Zusammensetzungs-Flächen abgeben. Am paratomen Augit-Spathe ist die Crystall-Gestalt $\frac{P}{2} . (\breve{P}r + \infty)^3 . \bar{P}r + \infty$; Die Zusammensetzungs-Fläche $\bar{P}r + \infty$, und die Umdrehungs-Axe auf der letztern senkrecht. Wegen $\frac{P}{2}$ entstehen einspringende Winkel. Am hemiprismatischen Augit-Spathe ist die Crystall-Gestalt $\frac{P}{2} . - \frac{\breve{P}r}{2}$ *) $. (\breve{P}r + \infty)^3$; die Zusammensetzungs-Fläche $\bar{P}r + \infty$, und die Umdrehungs-Axe auf der letztern senkrecht. Ohne die Gestalt $- \frac{\breve{P}r}{2}$, würden auch hier, wegen $\frac{P}{2}$, einspringende Winkel entstehen.

Die bekannten Zwillings-Crystalle des paratomen Kuphon-Spathes und des prismatoidischen Granates gehören ebenfalls hieher. Die Crystall-Gestalt des ersten ist $P . \breve{P}r + \infty . \bar{P}r + \infty$; die Zusammensetzungs-Fläche $P + \infty$, auf welcher die Umdrehungs-Axe senkrecht steht. Die Crystall-Gestalt des andern ist $P - \infty . P + \infty . \breve{P}r + \infty$;

*) Das Zeichen — vor dem crystallographischen Zeichen einer hemiprismatischen Gestalt, deutet an, daß die in der Combination erscheinenden Flächen derselben, die entgegengesetzte Lage von denen, welche die Combination von der Grund-Gestalt enthält, annehmen.

die Zusammensetzungs-Fläche $\bar{Pr}+n$, auf welcher die Umdrehungs-Axe ebenfalls senkrecht steht.

Von diesen beiden Zwillings-Crystallen ist es indessen merkwürdig, daß die Natur sie gleichsam ergänzt und symmetrische Ganze aus ihnen hervorbringt, welche, wie dies bei einigen andern der Fall ist, ohne diese Ergänzung nicht entstehen würden. Die Individuen setzen sich nämlich über die Zusammensetzungs-Fläche fort und nehmen dadurch ein kreuzförmiges Ansehn an. Aehnliche Erscheinungen finden auch in andern Crystall-Systemen, und bei andern Arten von Zwillings-Crystallen, namentlich bei den hexaedrischen Pentagonal-Dodekaedern des hexaedrischen Eisen-Kieses, Statt.

Beispiele von Zwillings-Crystallen, bei denen die Zusammensetzungs-Fläche senkrecht auf einer Kante der Crystall-Gestalt, und die Umdrehungs-Axe senkrecht auf der Zusammensetzungs-Fläche steht, liefert die rhomboedrische Rubin-Blende. Die Crystall-Gestalt ist $R-1.P+\infty$; die Zusammensetzungs-Fläche steht senkrecht auf der Axen-Kante von $R-1$, oder der Diagonale der Fläche von $R-2$.

Auf diese Weise lassen sich auch die Crystalle des diprismatischen Blei-Barytes, des prismatischen Kalk-Haloides, des prismatischen Melan-Glanzes u. a. erklären, in so fern sie ein kreuzförmiges Ansehen annehmen. Indessen wird ihre Erklärung einfacher, wenn sie nach der vorhergehenden Art geschieht.

Von Zwillings-Crystallen endlich, bei denen die Zusammensetzungs-Fläche einer Crystall-Fläche parallel, die Umdrehungs-Axe aber in der

Zusammensetzungs=Fläche selbst liegt, und zugleich einer Crystallisations=Axe parallel ist, liefert der prismatische Feld=Spath ein Beispiel. Die Crystall=Gestalt ist $\frac{\breve{P}r}{2}$. $-\frac{\frac{3}{4}.\breve{P}r+2}{2}$. $(\breve{P}r+\infty)^3$. $\bar{P}r+\infty$; die Zusammensetzungs=Fläche $\bar{P}r+\infty$. In dieser liegt die Umdrehungs=Axe, der Haupt=Axe von P parallel. Wenn man nämlich zwei Crystalle von der beschriebenen Gestalt, in aufrechte und parallele Stellung gebracht hat; so muß man, während der eine seine Lage unverändert beibehält, den anderen um seine **vertikale** Axe drehen. In dieser Lage gegen einander, geht die Verbindung der Individuen zu einem Zwillings=Crystalle vor.

Die Theilbarkeit bestätiget vollkommen, was das bisherige von den Zwillings=Crystallen gelehrt hat. Denn es lassen aus den Zwillings=Crystallen Theilungs=Gestalten sich hervorbringen, welche ebenfalls Zwillings=Gestalten, und deren Individuen die einfachen Theilungs=Gestalten selbst sind.

§. 180. Unregelmäßige Zusammensetzungen. Crystall=Gruppe, Crystall=Druse.

Wenn mehrere lose oder eingewachsen gebildete Crystalle an einander oder zusammen gewachsen (§. 178.) sind, so daß der eine die Unterstützung des andern ist, das Ganze aber keine besondere Unterstützung hat: so wird dies eine **Crystall=Gruppe**; und wenn mehrere aufgewachsene Crystalle eine gemeinschaftliche Basis haben, oder so an einander oder zusammen gewachsen sind, daß das Ganze eine

besondere Unterstützung erhält: eine Crystall-Druse genannt.

Der Unterschied zwischen der Crystall-Gruppe und der Crystall-Druse ist derselbe, der zwischen den losen und den aufgewachsenen Crystallen, aus welchen die eine und die andere entsteht, Statt findet.

In der Verbindung der Individuen einer Crystall-Gruppe trifft man, obwohl sie nicht regelmäßig (§. 178.) ist, noch einige Ordnung an; aus welcher jedoch keine regelmäßige Form des Ganzen entsteht. Dies ist zuweilen auch bei der Crystall-Druse der Fall. Crystall-Gruppe und Crystall-Druse beziehen sich blos auf zusammengesetzte, nicht auf gemengte Mineralien.

In beiden diesen Zusammensetzungen sind die Individuen, aus welchen sie bestehen, nicht nur erkennbar, sondern auch noch von einiger Größe, und nehmen ihre regelmäßige Gestalt an, so weit sie sich außer Berührung mit einander befinden. Aus ihnen erklären sich die Gestalten mehrerer der übrigen in der Natur vorkommenden Zusammensetzungen.

§. 181. Nachahmende Gestalten freier und gestörter Bildung.

Die Gestalt eines zusammengesetzten Minerales heißt eine nachahmende oder besondere äußere Gestalt, wenn sie Aehnlichkeit mit der Gestalt eines andern Dinges besitzt. Sie wird eine nachahmende Gestalt freier Bildung genannt, wenn die äußere Umgebung keinen Einfluß auf sie gehabt hat. Sie heißt eine nachahmende Gestalt

gestörter Bildung, wenn sie von der äußern Umgebung abhängt.

Gruppe und Druse sind die einfachsten Formen des Erscheinens der unregelmäßig zusammengesetzten Mineralien in der Natur. Aus der einen und der andern entstehen, wenn die zusammengewachsenen Individuen klein, ihre Anzahl dagegen groß ist, die nachahmenden Gestalten freier Bildung, von denen sich allenfalls, doch ohne nützliche Folgen für die Natur-Geschichte, noch annehmen läßt, daß sie in der Natur der Individuen gegründet sind. Von den nachahmenden Gestalten gestörter Bildung läßt, da sie nicht aus der Crystall-Gruppe oder der Crystall-Druse hergeleitet werden können, sich nicht annehmen, daß sie mit der Natur der Individuen, welche in ihnen erscheinen, in Verbindung, sondern vielmehr, bei solchen, wo darüber geurtheilt werden kann, im Widerspruche stehen. Denn bei diesen hängt die Gestalt lediglich von der Form des vor ihrer Bildung vorhanden gewesenen Raumes ab, und ist daher wenigstens zufällig.

§. 182. Nachahmende Gestalten freier Bildung aus der Crystall-Gruppe.

Die nachahmenden Gestalten freier Bildung, welche aus der Crystall-Gruppe entstehen, sind lose oder eingewachsen gebildete, mehr und weniger vollkommene Kugeln.

Wenn die Individuen, aus welchen eine Gruppe besteht, sehr klein, und in großer Anzahl mit einander ver-

bunden sind; so entstehen daraus kugelförmige Gestalten, welche zuweilen sehr vollkommen, zuweilen sehr unvollkommen sind. Ihre Oberfläche ist drusig, wenn sie nicht bei der Bildung oder durch Zufall verunstaltet ist. In ihrem Innern nimmt man die Lage der Individuen wahr, aus denen sie bestehen, und diese entspricht gewöhnlich der Lage der Radien einer Kugel: sie laufen aus dem Mittel-Punkte aus und endigen an der Ober-Fläche. Die eingewachsenen Kugeln sind, wie die eingewachsen gebildeten Crystalle, vollständig, können aus der Masse, darin sie entstanden, herausgehoben werden, und hinterlassen in dieser den Abdruck ihrer Gestalt.

Wenn mehrere Kugeln dieser Art an einander gewachsen sind, so können daraus traubige und nierförmige Gestalten entstehen, welche von denen in der Folge (§. 183.) anzuführenden, unterschieden werden müssen.

Die losen oder eingewachsenen Kugeln unterscheiden sich von den Körnern und eckigen Stücken (§. 160.) dadurch, daß sie nicht wie diese einfache Mineralien sind.

Man findet lose oder eingewachsen gebildete Kugeln am prismatischen Eisen-Kiese, am prismatischen Lasur-Malachite u. a. a.; an dem genannten Malachite auch nierförmige und traubige Gestalten, welche hieher gehören.

§. 183. Nachahmende Gestalten freier Bildung aus der Crystall-Druse.

Die nachahmenden Gestalten freier Bildung, welche aus der Crystall-Druse entstehen, lassen sich eintheilen

1) in solche, deren Individuen einen **gemeinschaftlichen** Unterstützungs-Punkt haben; 2) in solche, bei denen ein **Crystall den Unterstützungs-Punkt des andern** u. s. w. abgiebt; und 3) in solche, bei denen die Unterstützung **cylindrisch**, oft eine bloße Linie, zuweilen eine Röhre ist.

Zu der ersten Abtheilung gehören die **aufgewachsenen Kugeln**. Diese Gestalten entstehen, wenn dünne, nadelförmige, oder auch solche Crystalle, bei denen zwei Dimensionen beträchtlich größer sind, als die dritte, mit einem ihrer Enden, den gemeinschaftlichen Unterstützungs-Punkt berühren, und sich von diesem, so weit die Unterstützung es gestattet, nach allen Richtungen hin erstrecken. Man erkennt die Entstehungs-Art dieser Gestalten am deutlichsten, wenn der Individuen nicht so viele sind, daß sie sich überall berühren. Die aufgewachsenen Kugeln sind nicht vollständig, weil die aufgewachsenen Crystalle, aus welchen sie entstehen, selbst nicht vollständig sind, und hinterlassen daher keinen Abdruck. Gestalten dieser Art finden sich häufig am prismatischen Kuphon-Spathe, am makrotypen Kalk-Haloide, am prismatischen Hal-Baryte u. a. m. a.

Wenn mehrere aufgewachsene Kugeln neben einander entstehen, so daß die eine mit der andern in Berührung kommt; so entstehen **nier- und traubenförmige** Gestalten, welche daher nichts anderes als Verbindungen aufgewachsener Kugeln sind. Die einzelnen Kugeln sind durch Zusammensetzungs-Flächen von einander getrennt,

und berühren sich in denselben. Dergleichen Gestalten finden sich häufig am rhomboedrischen Eisen-Erze, und sind unter dem Namen der Glas-Köpfe bekannt. Sie kommen auch an denen Varietäten des rhomboedrischen Quarzes vor, welche den Namen Chalzedon führen. An diesen sind die Individuen oft (nicht immer) so klein, und so innig mit einander verbunden, daß sie dem Auge sich gänzlich entziehen.

Die staudenförmigen Gestalten, welche Aehnlichkeit mit gewissen Theilen einiger Pflanzen besitzen, können, so wie die meisten der sogenannten Dendriten, sie mögen die Masse, in welcher sie sich befinden, durchdringen oder blos auf den Klüften derselben liegen, ebenfalls hieher gezählt werden.

Zu der zweiten Abtheilung gehören die zähnigen, die drath- und die haarförmigen Gestalten. Diese entstehen, wenn ein aufgewachsener Crystall die Unterstützung eines zweiten, dieser eines dritten u. s. f. ist; so daß sich eine Reihe solcher Crystalle bildet, wie man sie, mit allerlei Biegungen und Krümmungen, oft am hexaedrischen Silber, am octaedrischen Kupfer, auch am octaedrischen Eisen, an diesem indessen nicht freistehend, findet. Wenn diese Crystalle gleichsam zusammenfließen, d. i. so innig mit einander verbunden sind, daß man sie nicht mehr unterscheiden kann, so werden die angeführten Gestalten daraus, welche sich an den genannten Mineralien am gewöhnlichsten finden.

Wenn geradlinige Reihen der bisher beschriebenen Art, in einer Ebene, unter gewissen Richtungen zusammenstoßen, doch so, daß nicht die Individuen einer Reihe mit

denen der andern sich verbinden, sondern getrennt von einander bleiben, so entstehen die baumförmigen Gestalten, welche man ausgezeichnet am hexaedrischen Silber und am hexaedrischen Golde findet, und an ihnen die erklärte Entstehung der zähnigen, drath- und haarförmigen Gestalten deutlich zu erkennen Gelegenheit erhält, da ihre Individuen gewöhnlich noch leicht unterschieden werden können. Einige der sogenannten, auf Klüften liegenden Dendriten, können auch hieher gezählt werden.

Berühren die Crystalle verschiedener Reihen, in einer Ebene, sich unter einander, so daß sie eine zusammenhängende Fläche bilden, so entstehen die blatt- oder blechförmigen Gestalten, die am hexaedrischen Golde sehr häufig vorkommen und mancherlei Modifikationen zeigen. Man erkennt die Entstehung dieser Gestalten sehr deutlich daran, daß man bei einigen die Zusammensetzung wirklich sieht und bei andern eine Streifung wahrnimmt, welche von dieser Zusammensetzung herrührt; und man überträgt diese Entstehungs-Art auf diejenigen, deren Oberfläche glatt und ohne eine Spur einer Zusammensetzung ist.

Wenn Zusammensetzungen der eben beschriebenen Art sich mit einander verbinden, die Individuen also in verschiedenen Ebenen liegen, welche gewöhnlich unter rechten Winkeln zusammenstoßen oder sich schneiden; so entstehen die gestrickten Gestalten, die man oft am octaedrischen Kobalt-Kiese antrifft. Man hat bei diesem nicht selten Gelegenheit, die Zusammensetzung unmittelbar wahrzunehmen. Doch dürften einige dieser Gestalten auch eine andere Erklärung gestatten.

Zu der dritten Abtheilung gehören die tropfstein-artigen und zackigen Gestalten. Die ersten entstehen, wenn die Individuen auf einer geraden, cylindrischen oder linienähnlichen Unterstützung, in dem ganzen Umkreise senkrecht stehen, und man findet diese Bildung am prismatischen Eisen-Erze, am prismatischen Eisen-Kiese, bei welchen die Individuen oft unterscheidbar; und bei denen oben angeführten Varietäten des rhomboedrischen Quarzes, bei welchen sie nicht unterscheidbar sind. Im Großen findet man sie häufig in Gebirgs-Hölen an den Varietäten des rhomboedrischen Kalk-Haloides. Die andern entstehen, wenn die Individuen auf einer nicht geraden, linienähnlichen Unterstützung, in dem ganzen Umfange des Kreises, schief stehen; und man trifft diese Bildung oft an den Varietäten des prismatischen Kalk-Haloides, Eisen-Blüthe genannt, an.

Die bisher angeführten Beispiele sind nur einige der nachahmenden Gestalten freier Bildung, welche in der Natur vorkommen und von den Mineralogen unterschieden worden sind. Sie sind indessen hinreichend, alle übrigen zu beurtheilen und auf dieselbe Weise zu erklären; und da ohnehin die ausführliche Betrachtung dieser Gestalten von keinem wesentlichen Nutzen für die Natur-Geschichte des Mineral-Reiches seyn kann; so ist die hier beobachtete Kürze der Wissenschaft nicht nachtheilig.

§. 184. Gestaltlose Zusammensetzungen freier Bildung.

Wenn die aus der Verbindung der Individuen entstehende Masse nicht nur von unregelmäßiger Form, sondern an dieser auch keine Aehnlichkeit mit der Gestalt eines andern Dinges wahrzunehmen ist, so heißt sie derb.

Die derbe Masse ist eine gestaltlose, unregelmäßige Zusammensetzung, aus gleichartigen Individuen, welche sich nach allen Seiten berühren. Sie unterscheidet sich von denen aus der Crystall-Gruppe entstehenden Gestalten, wenn diese von der Kugel-Form sehr abweichen, dadurch, daß sie gewöhnlich fest mit ihren Umgebungen verwachsen ist. Sie ist freier Bildung; denn obgleich sie keine bestimmte Gestalt annimmt, so hängt doch dies nicht von ihren Umgebungen ab, mit welchen sie, wie man anzunehmen sich genöthiget sieht, von gleichzeitiger Entstehung ist.

Von dem Derben unterscheidet man, bloß der Größe nach, das Eingesprengte, und theilt selbst dieses noch weiter ein. Wenn derbe Massen so groß sind, daß sie Antheil an der Gebirgs-Bildung erhalten, wie dies bei den Varietäten des rhomboedrischen Kalk-, des prismatoidischen Gyps-Haloides, der Eisen-Erze . . . Statt findet; so nehmen sie zuweilen die Form von Lagern oder andern Lagerstäten an, deren Betrachtung nicht mehr ein Gegenstand der Natur-Geschichte ist.

§ 185. Nachahmende Gestalten gestörter Bildung.

Die nachahmenden Gestalten gestörter Bildung setzen einen leeren Raum voraus, den die Individuen zusammengesetzter Mineralien, auf welche die Form des vorhandenen Raumes übergehet, einnehmen.

Die Gestalt, welche die unter solchen Umständen entstehenden zusammengesetzten Mineralien annehmen, ist denselben also nicht eigenthümlich, sondern sie gehört lediglich dem Raume an, in welchem die Bildung Statt findet. Die Wände dieses Raumes dienen den Individuen, welche in demselben sich bilden, zur Unterstützung. Es entsteht anfangs ein Ueberzug derselben, aus kleinen, in vielen Fällen leicht erkenn- und unterscheidbaren Crystallen, deren Spitzen gegen das Innere gekehrt sind; und man findet daher, die nachahmenden Gestalten gestörter Bildung, im Innern oft hohl, und die Höhlung mit Crystallen besetzt. Zuweilen entstehen im Innern einer solchen Höhlung aufgewachsenen Kugeln, nierförmige . . . mit einem Worte, nachahmende Gestalten freier Bildung. Da hier, das zusammengesetzte Mineral als ein Ganzes betrachtet, nur die äußere Gestalt in Erwägung gezogen wird; so ist diese gleichwohl eine nachahmende gestörter Bildung.

Ist der innere Raum gänzlich ausgefüllt; so bleibt blos die Art der Zusammensetzung der Individuen übrig, aus welcher man, ohne auf die umgebende Masse Rücksicht zu nehmen, über die Entstehung der nachahmenden Gestalten, ob sie nämlich freier oder gestörter Bildung sind, urtheilen kann.

Der Raum, in welchem nachahmende Gestalten gestörter Bildung entstehen, ist entweder ein regelmäßiger oder ein unregelmäßiger. Ein regelmäßiger Raum kann nur durch Crystallisation entstehen; und er findet sich entweder im Innern eines wirklichen Crystalles, indem ein Theil des Raumes, welchen derselbe einnimmt, leer bleibt, und von der crystallinischen Masse regelmäßig begrenzt wird, wie dies, besonders bei großen Crystallen des rhomboedrischen Quarzes häufig der Fall ist; oder er ist der Abdruck eines Crystalles, in der umgebenden Masse (§. 186.).

Die unregelmäßigen Räume sind theils blos zufällig, wie Spalten, Risse und andere dergleichen Oeffnungen; theils hängen sie von der Structur der umgebenden Masse, gewöhnlich eines Gebirgs-Gesteines, ab; theils endlich entstehen sie durch Abformungen von Mineralien oder organischen Körpern.

Nach der Beschaffenheit der Räume, in welchen die zusammengesetzten Mineralien entstehen, werden ihre Gestalten in **regelmäßige** und in **unregelmäßige** nachahmende Gestalten gestörter Bildung eingetheilt.

§. 186. Regelmäßige nachahmende Gestalten gestörter Bildung.

Die regelmäßigen nachahmenden Gestalten gestörter Bildung heißen **Pseudomorphosen**. Die Pseudomorphosen haben so wenig mit den Crystallen gemein, daß der gebräuchliche Name **After-Crystall** unpassend für sie ist.

In den Abdrücken, welche die eingewachsen gebildeten Crystalle zurück lassen, wenn sie aus der umgebenden Masse herausgenommen werden (§. 160.) entstehen keine Pseudomorphosen: wenigstens hat die Erfahrung noch keine geliefert, denen man diese Entstehung beizulegen genöthiget wäre.

Wenn aber ein aufgewachsener Crystall (§. 160.) von der Masse eines sich bildenden Minerales bedeckt wird, indem anfangs die Individuen desselben einen Ueberzug, welcher aus kleinen Crystallen besteht, und noch die Form des aufgewachsenen Crystalles wahrnehmen läßt, dann bei fortgesetzter Bildung eine, vielleicht derbe, vielleicht anders gestaltete Masse, an welcher die Gestalt des aufgewachsenen Crystalles nicht mehr erkannt werden kann, hervorbringen; so formt in dieser der aufgewachsene Crystall sich ab, und es entsteht ein Abdruck oder Eindruck in derselben. Man findet dergleichen Eindrücke häufig am rhomboedrischen Quarze und andern Mineralien; und es läßt nicht selten aus der Form derselben sich bestimmen, von welchem Minerale sie herrühren. Die sogenannte ästige Gestalt des octaedrischen Eisens aus Sibirien, gehört zu den Eindrücken. Die Eindrücke rühren von den Crystallen des prismatischen Chrysolithes her.

Wenn auf der Lagerstäte, d. i. an dem Orte, wo die Bildung vorgeht, der Crystall, von welchem der Eindruck herrührt, zerstört wird, also den Raum leer zurück läßt, und in diesem von neuen ein zusammengesetztes Mineral sich bildet; so ist dasselbe gezwungen, die Gestalt dieses Raumes anzunehmen, indem, wie vorhin ge-

zeigt worden, die Wände desselben, die Unterstützung für die Individuen werden, aus denen das zusammengesetzte Mineral besteht. So entstehen die Pseudomorphosen, welche, wenn die den Eindruck enthaltende Masse verschwindet, als aufgewachsene Crystalle erscheinen.

Aus dieser Entstehungs-Art der Pseudomorphosen, lassen alle ihre Eigenthümlichkeiten sich erklären.

Die Gestalt der Pseudomorphosen steht nicht mit der Masse des Minerales, an welchem sie sich findet, in Verbindung, d. i. sie ist nicht in der Natur derselben gegründet. Denn es ist gänzlich zufällig, von welchem Minerale der Eindruck herrührt, darin eine Pseudomorphose sich bildet. Sie rühret also auch nicht von der Zusammensetzung der Individuen her, aus welchen die Pseudomorphose besteht (§. 178.). Daher findet man häufig den rhomboedrischen Quarz in den Gestalten des rhomboedrischen Kalk-Haloides, des octaedrischen Fluß-Haloides, des prismatoidischen Gyps-Haloides u. s. w.; und es sind also die Gestalten der Pseudomorphosen, wenigstens nicht Glieder der Crystall-Reihe der Spezies (§. 136.), in welcher sie angetroffen werden.

Die Beschaffenheit der Oberfläche der Pseudomorphosen, hängt blos von ihrer Gestalt, nicht von ihrer Masse, oder der Zusammensetzung derselben ab. Denn die Erhabenheiten und Vertiefungen der Oberfläche des Crystalles, welcher den Eindruck bildet, drücken sich ebenfalls ab, und gehen solchergestalt auf die Pseudomorphose über. Die Beschaffenheit der Oberfläche der Pseudomorphosen ist oft das Mittel, zu erkennen, von welchem Minerale ihre Gestalt herrührt, wenn diese, wie die Gestal-

ten des tessularischen Systemes, mehrern gemein ist. Am rhomboedrischen Quarze findet man oft Hexaeder, und es könnte die Gestalt derselben, von sehr verschiedenen Mineralien abstammen. Man bemerkt an der Oberfläche einiger derselben, die Flächen kleiner gleichschenklicher vierseitiger Pyramiden, welche §. 176. angeführt sind, und dem hexaedrischen Trigonal-Ikositetraeder angehören; und man schließt daraus, daß das octaedrische Fluß-Haloid das Modell, wenigstens zu dieser Pseudomorphose des rhomboedrischen Quarzes, geliefert hat.

Die Oberfläche der Pseudomorphosen ist nie drusig, in dem Sinne, wie es oben (§. 176.), sondern nur, wie es hier erklärt ist. Sie trägt aber zuweilen einen Ueberzug, welcher aus sehr kleinen Crystallen der Spezies, zu der die Pseudomorphose gehört, besteht, wie dies an den Pseudomorphosen des rhomboedrischen Quarzes, in den Gestalten des rhomboedrischen Kalk-Haloides, nicht selten der Fall ist. Uebrigens ist die Oberfläche der Pseudomorphosen gewöhnlich weniger glatt und glänzend, als die Oberfläche der Crystalle derselben Spezies. Doch ist dies blos zufällig, und verdient nicht, unter die Eigenthümlichkeiten der Pseudomorphosen gezählt zu werden.

Die Pseudomorphosen sind im Innern oft hohl. Die Höhlung ist mit kleinen Crystallen, oder nierförmigen und andern frei gebildeten nachahmenden Gestalten der Spezies, zu welcher die Masse gehört, besetzt. Die Crystalle enthalten auch zuweilen leere, zuweilen mit Wasser gefüllte Räume in ihrem Innern (§. 185.). Doch hängen diese mit der äußern Gestalt zu-

sammen, welches bei den Pseudomorphosen nicht der Fall ist. Andere Oeffnungen im Innern der Crystalle, welche von Einschüssen herrühren, gehören zu den Eindrücken.

Die Pseudomorphosen sind zusammengesetzte Mineralien, selbst wenn die Zusammensetzung, wegen der Kleinheit der Individuen, dem Auge sich entzieht. Sie sind aber oft sogar gemengt. Denn so wie in einem Drusen-Raume die Individuen verschiedener Spezierum sich bilden, so kann dies auch in einem Eindrucke geschehen.

Die Pseudomorphosen hängen unmittelbar mit der Masse zusammen, auf welcher sie sich befinden, und sind daher nur scheinbar aufgewachsen.

Wenn dies bei Crystallen auch der Fall zu seyn scheint; so sind diese Crystalle nur diejenigen Theile der Individuen, aus denen die unterstützende Masse besteht, welche den freien Raum erreicht, und darum ihre regelmäßige Gestalt angenommen haben.

Bloße Ueberzüge dürfen nicht zu den Pseudomorphosen gezählt werden. Denn Pseudomorphosen entstehen durch Ausfüllung, wie es in dem Vorhergehenden erklärt ist. Noch weniger darf man die zerstörten Varietäten einer Spezies, für Pseudomorphosen einer andern ansehen (§. 21.), wie etwa die des hexaedrischen Eisen-Kieses, für Pseudomorphosen des prismatischen Eisen-Erzes, oder die des paratomen Augit-Spathes, für Pseudomorphosen der Grünerde, welche eine Varietät des prismatischen Talk-Glimmers ist.

Mit den Pseudomorphosen hängt eine die Entstehung einer andern nachahmenden Gestalt gestörter Bildung er-

klärende Erscheinung zusammen, und kann daher füglich an dem gegenwärtigen Orte angeführt werden.

Zuweilen druckt nämlich auch die regelmäßige Structur einfacher Mineralien sich ab; indem die Masse eines anderen Minerales, in die freien Zwischenräume eindringt, welche von dieser herrühren, darin crystallisirt, und wenn nun das ursprüngliche Mineral verschwindet, die Gestalt des vorher leeren Raumes darstellt. Dasselbe geschieht auch, wenn die Individuen zusammengesetzter Mineralien nicht unmittelbar, wenigstens nicht in allen ihren Theilen, sich berühren und einem andern Minerale das Eindringen gestatten. Die Gestalten, welche auf diese Weise entstehen, werden zellige, die ersten insbesondere regelmäßige, die andern unregelmäßige zellige Gestalten genannt. Zuweilen sind die Wände der Zellen mit kleinen Crystallen eines dritten Minerales besetzt. So entsteht der sogenannte Zell-Kies. Die Wände der Zellen stehen rechtwinklich aufeinander, denn die zellige Gestalt dieses Minerales hängt von der regelmäßigen Structur des hexaedrischen Blei-Glanzes ab. Sie bestehen aus rhomboedrischem Quarze, und sind mit kleinen Crystallen, theils des hexaedrischen, theils des prismatischen Eisen-Kieses besetzt, daher einige Varietäten des sogenannten Zell-Kieses zu jenem, andere zu diesem gehören.

Die Crystalle des sogenannten Speckſteines, welche von einigen Mineralogen für wirkliche Crystalle, von andern für Pseudomorphosen gehalten werden, verdienen eine genauere Untersuchung, wenn man sich bei einem Urtheile über sie nicht übereilen will.

§. 187. Unregelmäßige nachahmende Gestalten gestörter Bildung.

Die unregelmäßigen nachahmenden Gestalten gestörter Bildung lassen, nach der Beschaffenheit der Räume, in welchen sie entstehen, sich eintheilen 1) in solche, deren Form blos zufällig ist; 2) in solche, deren Form von besondern Oeffnungen in andern, nicht einfachen Mineralien, und 3) in solche, deren Form von Körpern herrührt, welche nicht in das Mineral-Reich gehören.

Man findet häufig in den Gebirgs-Gesteinen, auch in den Gang- und Lager-Massen, Spalten, oder sogenannte Klüfte, welche ursprünglich offen gewesen zu seyn scheinen, zum Theil wirklich offen sind. Man pflegt diese unregelmäßigen Oeffnungen aus wirklicher Spaltung, Trennung der vorher in Berührung gewesenen Masse, zu erklären. Wenn ein Mineral in einer solchen Spalte sich bildet, so ist es genöthiget, die Form derselben anzunehmen. Die Gestalt, welche hieraus entsteht, heißt eine Platte. Platten können auch gemengt seyn, d. h. gemengte Mineralien können in dieser Form erscheinen: und selbst die Gänge, von denen man eine ähnliche Entstehung annimmt, würden hieher zu zählen seyn, wenn nicht ihre Betrachtung in eine andere Wissenschaft gehörte. Wenn die Spalte so enge ist, daß die Wände kaum einen Raum zwischen sich lassen, in welchen eine Flüssigkeit eindringen kann; so sagt man von einem Minerale, welches in diesem sehr engen Raume sich gebildet hat, daß es angeflogen sey. Das Angeflogene, oder

der Anflug ist daher nichts, als eine sehr dünne Platte. Hexaedrisches Silber, octaedrisches Kupfer u. a. kommen oft in Platten, oft als Anflug vor.

Die Wände dieser Räume sind in einigen Fällen ziemlich eben, und besitzen eine Art von Politur. Doch scheinen dergleichen Räume in diesem Falle selten mit einem andern Minerale ausgefüllt zu seyn: die Wände befinden sich vielmehr in unmittelbarer Berührung mit einander. Man nennt einen Theil einer solchen Wand, wenn er sich an einem Minerale befindet, einen Spiegel, und sagt von diesem Minerale, daß es mit Spiegeln breche oder vorkomme. Die Spiegel haben zuweilen eine eigene Streifung, deren Richtung oder Lage von den Geognosten in Betrachtung gezogen zu werden verdient. Man findet Spiegel am hexaedrischen Eisen-Kiese, am hexaedrischen Blei-Glanze, am brachytypen Parachros-Baryte u. a.

Einige Gebirgs-Gesteine enthalten Blasen-Räume. In diesen entstehen nicht selten andere Mineralien, welche die Form derselben annehmen und als Kugeln von größerer oder geringerer Vollkommenheit erscheinen. Dergleichen Kugeln bestehen auch oft aus den Varietäten mehr als einer Spezies und sind im Innern nicht selten hohl. Man muß sie von den Körnern und denen im Vorhergehenden angeführten Kugeln wohl unterscheiden. Die sogenannten Achat-Kugeln und die Kugeln anderer Varietäten des rhomboedrischen Quarzes, z. B. des Feuersteines, des egyptischen Jaspisses . . . gehören hieher.

Nicht hohle, auf diese Weise entstandene Kugeln werden, wenn sie sehr unregelmäßig sind, und mit den Wur-

zel-Knollen einiger Pflanzen Aehnlichkeit besitzen, knollige Gestalten genannt. Der Feuerstein ist eines der bekanntesten Beispiele davon.

Die unregelmäßigen zelligen Gestalten (§. 186.) können auch hieher gezählt werden. Der Gegenstand ist für die wissenschaftliche Mineralogie von so weniger Bedeutung, daß auf eine vollkommen scharfe Eintheilung so viel nicht ankommt.

Die Gestalten, deren Form von Körpern abhängt, welche nicht Mineralien sind, sind die Versteinerungs-Gestalten. Die Entstehung der Versteinerungs-Gestalten ist mit der Entstehung der Pseudomorphosen und der unregelmäßigen nachahmenden Gestalten gestörter Bildung, vollkommen einerlei, und bedarf daher keiner besondern Erklärung. Wenn die Masse des organischen Körpers nicht verschwunden, und sein Raum nicht mit der Masse des Minerales ausgefüllt, sondern wenn die organische Substanz gleichsam nur umgewandelt, in ein Mineral verwandelt ist: so kann dieselbe nicht zu den Versteinerungen gezählt werden; und die auf diese Weise entstehenden Gestalten gehören also nicht hieher. Ein in ein Mineral verwandelter organischer Körper kann, außer seiner ursprünglichen Gestalt, auch sein Gefüge beibehalten, wie mehrere Arten, besonders der harzigen Stein-Kohle lehren.

Die Gestalten, welche einige Mineralien nach ihrer Entstehung anzunehmen pflegen, sind zufällig, und werden dadurch hervorgebracht, daß Bruchstücke derselben in Flüssen und Bächen so lange fortrollen, bis sie eine

rundliche, mehr oder weniger kugelförmige Gestalt erhalten haben. Sie heißen **Geschiebe**. Man findet einfache, zusammengesetzte und gemengte Mineralien in Geschieben.

§. 188. Zusammensetzungs-Stücke.

Die Individuen, aus welchen die zusammengesetzten Mineralien bestehen, heißen **Zusammensetzungs-Stücke**.

Die Zusammensetzungs-Stücke sind wirkliche Crystalle, welche durch Berührung gegenseitig sich gehindert haben, ihre regelmäßige Gestalt anzunehmen (§. 160.).

Die Zusammensetzungs-Stücke sind dasjenige, was von den Mineralogen abgesonderte Stücke genannt wird. Es ist besser, jenen Namen zu gebrauchen, weil er andeutet, daß Zusammensetzungs-Stücke nur bei zusammengesetzten Mineralien vorkommen können. Die Vorstellung der Absonderung, welche begreiflich auch auf einfache Mineralien angewendet werden kann, ist eine der vornehmsten Ursachen gewesen, warum die Begriffe von einfachen Mineralien und Individuen, ohne welche keine wissenschaftliche Behandlung der Natur-Geschichte des Mineral-Reiches möglich ist, so lange unerörtert geblieben sind.

Die Zusammensetzungs-Stücke werden nach Länge, Breite und Dicke in **körnige**, **stängliche** und **schalige** unterschieden.

Die körnigen Zusammensetzungs-Stücke haben ziem-

lich gleiche, oder doch wenig verschiedene Länge, Breite und Dicke. Die Abtheilungen, welche die Mineralogen in Absicht der besondern Form der körnigen Zusammensetzungs-Stücke eingeführt haben, können füglich hinweg bleiben, weil, wie aus dem Vorhergehenden erhellet, die Form oder Gestalt im Mineral-Reiche, wenn sie nicht regelmäßig ist, wenig zu bedeuten hat; einiges aber, was jene Abtheilungen begreifen, nicht hieher gehört. Beispiele körniger Zusammensetzungs-Stücke am rhomboedrischen Kalk-Haloide, genannt körniger Kalkstein; am paratomen Augit-Spathe, genannt Coccolith; am dodekaedrischen Granate u. a.

Die stänglichen Zusammensetzungs-Stücke besitzen eine Länge, welche größer als ihre Breite und Dicke ist. Sie sind zuweilen an einem Ende etwas stärker als an dem andern; zuweilen auch etwas breit. Dies verursacht jedoch, aus eben angeführten Gründen, keine weitere Verschiedenheit. In Absicht ihrer Lage ist zu bemerken, daß sie einander entweder parallel liegen oder nicht. Das erste wird gleich- das andere auseinanderlaufend genannt. Beispiele stänglicher Zusammensetzungs-Stücke am rhomboedrischen Kalk-Haloide; am prismatischen Topase, genannt Picnit; am rhomboedrischen und prismatischen Eisen-Erze u. a.

Die schaligen Zusammensetzungs-Stücke haben eine Länge und Breite, größer als ihre Dicke. Sie sind ebenfalls zuweilen an einem Ende etwas stärker oder schwächer als an dem andern, und nähern sich dadurch den stänglichen; so wie denn überhaupt diese drei Arten

von Zusammensetzungs-Stücken nicht durch scharfe Grenzen von einander getrennt sind, sondern sich in einander verlaufen. Man unterscheidet gerad- und krummschalige Zusammensetzungs-Stücke. Die letztern sind nicht Individuen, sondern selbst schon zusammengesetzt, und unterscheiden sich dadurch von den ersten, selbst wenn sie gerade, und jene gebogen oder krumm sind. Beispiele geradschaliger, d. i. nicht selbst zusammengesetzter Zusammensetzungs-Stücke am prismatischen Hal-Baryte, am axotomen Kuphon-Spathe, am rhomboedrischen Kalk-Haloide, genannt Schiefer-Spath u. a.

Die Zusammensetzungs-Stücke sind in Absicht ihrer Größe verschieden, und werden zuweilen so klein, daß sie sich dem Auge gänzlich entziehen. Ein zusammengesetztes Mineral, welches aus verschwindend kleinen Zusammensetzungs-Stücken besteht, hört darum nicht auf, zusammengesetzt zu seyn. Dies ist ein Gegenstand, welcher einige Aufmerksamkeit verdient. Zu einem Stücke hexaedrischen Blei-Glanzes, welches aus körnigen Zusammensetzungs-Stücken von bedeutender Größe besteht, wird es nicht schwer seyn, ein zweites zu finden, in welchem die Zusammensetzungs-Stücke kleiner, und ein drittes, in welchem sie noch kleiner sind. Diese Stücke unterscheiden sich lediglich durch die Größe der Individuen, aus denen sie bestehen. Wenn man fortfährt, zu der dritten Varietät eine vierte, zu dieser eine fünfte . . . zu suchen, welche gegen die Vorhergehenden in denselben Verhältnissen stehen; so wird man bald zu solchen gelangen, bei denen man die Zusammensetzungs-Stücke kaum noch mit dem bloßen Auge erkennen kann. Der

Zusammenhang dieser Varietäten unter einander, und allenfalls eine Luppe zeigen, daß jede folgende nichts anderes als die vorhergehende ist, nämlich eine zusammengesetzte Varietät des hexaedrischen Blei-Glanzes. Es ist kein Grund vorhanden, hier stehen zu bleiben; und es schließen sich also die Varietäten des sogenannten Bleischweifes an die vorhergehenden an, in welchen die Zusammensetzungs-Stücke so klein werden, daß sie oft selbst dem bewaffneten Auge sich entziehen. Der Bleischweif ist also auch kein einfaches, sondern ein zusammengesetztes Mineral. Auf gleiche Weise werden die zusammengesetzten Varietäten des rhomboedrischen Kalk-Haloides (dichter Kalkstein) des octaedrischen Fluß-Haloides (dichder Fluß), des prismatischen Hal-Barytes (dichter Schwerspath), des rhomboedrischen Quarzes (Feuerstein, Hornstein, Chrysopras . . .) betrachtet, an denen man die wirklich bestehende Zusammensetzung nur darum nicht bemerkt, weil die Zusammensetzungs-Stücke zu klein sind.

Nicht anders verhält es sich mit den stänglichen und schaligen Zusammensetzungs-Stücken. Bei denen Varietäten des prismatischen Eisen-Erzes in tropfsteinartigen und nierförmigen Gestalten, welche brauner Glaskopf genannt zu werden pflegen, sind die stänglichen Zusammensetzungs-Stücke noch deutlich zu erkennen. Bei denen, welche dichter Brauneisenstein heißen, sind sie verschwunden. Ein sehr ausgezeichnetes Beispiel von dem Verschwinden der stänglichen Zusammensetzungs-Stücke liefern einige Varietäten des rhomboedrischen Quarzes, welche unter dem Namen des Chalzedones bekannt sind, wenn sie in tropfsteinartigen und nierförmi-

gen Gestalten erscheinen. Gewöhnlich bemerkt man keine Spur dieser Zusammensetzung an dem Innern derselben. Aber es giebt Varietäten, an welchen die Zusammensetzung sehr deutlich wahrzunehmen ist. Der sogenannte faserige Carneol ist eine der bekanntesten derselben.

Die Verwechselungen der stänglichen Zusammensetzungs-Stücke mit einigen Verhältnissen der Structur sind oben angeführt worden. (§. 171. 172.). Der faserige Bruch ist stets stängliche Zusammensetzung; und die Unterscheidung des strahligen vom blättrigen, hat auch nur in dieser ihren Grund.

§. 189. Ein- und mehrmalige Zusammensetzung.

Wenn ein Mineral aus Zusammensetzungs-Stücken besteht, welche Individuen sind, so heißt seine Zusammensetzung eine **einmalige**; wenn aber die Zusammensetzungs-Stücke selbst noch zusammengesetzt sind, eine **mehrmalige** Zusammensetzung.

Die bisher betrachteten Zusammensetznngen sind sämmtlich einmalige.

Es giebt aber körnige Zusammensetzungs-Stücke, welche wiederum aus körnigen bestehen; und die letztern erst, stellen die Individuen der Zusammensetzung vor. Diese sind nämlich unter sich zu denen körnigen Zusammensetzungs-Stücken verbunden, welche die Masse ausmachen. Einige Varietäten des makrotypen Kalk-Haloides sind Beispiele davon. Andere körnige Zusammensetzungs-Stücke bestehen aus stänglichen, welche entweder aus den

Mittelpunkten der ersten oder aus einem ihrer Ecke, in divergirenden Richtungen auslaufen. Zu den ersten gehören verschiedene Varietäten des rhomboedrischen Kalk-Haloides, genannt Rogenstein; des hemiprismatischen Augit-Spathes, genannt Strahlstein . . .; zu den andern die Varietäten mehrerer Spezierum der Kuphon- und anderer Spathe; des pyramidalen Zinn-Erzes, genannt Kornisch-Zinnerz u. a. Noch andere körnige Zusammensetzungs-Stücke, sind aus schaligen zusammengesetzt. Dergleichen finden sich am prismatischen Hal-Baryte und am axotomen Kuphon-Spathe.

Stängliche Zusammensetzungs-Stücke bestehen zuweilen wiederum aus stänglichen, wie einige Varietäten des prismatischen Eisen-Erzes zeigen; und so giebt es mehrere hieher gehörige Zusammensetzungen, die aus dem Vorhergehenden leicht zu verstehen, und von denen die krummschaligen Zusammensetzungs-Stücke die merkwürdigsten sind. Diese sind nach der Oberfläche nierförmiger oder kuglicher Gestalten gekrümmt, und Theile derselben können daher, wenn der Halbmesser der Krümmung groß ist, gerade erscheinen. Sie bestehen am gewöhnlichsten aus stänglichen, zuweilen auch aus schaligen und körnigen Zusammensetzungs-Stücken. Sie finden sich am octaedrischen Fluß-Haloide; am prismatischen Eisen-Erze; am prismatischen Hal-Baryte, genannt krummschaliger Schwerspath; am rhomboedrischen Quarze, genannt Chalzedon; am rhomboedrischen Kalk-Haloide, am ~~dodekae-~~ rhomboe-drischen Antimon u. m. a.

Die Zusammensetzung kann noch weiter, als in den

angeführten Beispielen gehen, bedarf jedoch keiner weitern Erklärung.

§. 190. Merkmale der Zusammensetzung.

Die vornehmsten Merkmale der Zusammensetzung, wenn diese nicht unmittelbar wahrzunehmen ist, sind nachahmende Gestalten und Mangel an Theilbarkeit.

Ein jedes Individuum, wenn es unter solchen Umständen sich bildet, daß nichts Aeußeres einen störenden Einfluß auf seine Gestalt hat, nimmt eine regelmäßige Gestalt an. Wenn also unter Verhältnissen, aus denen zu erkennen ist, daß keine Störung bei der Bildung eines Minerales obgewaltet habe, doch keine regelmäßige Gestalt erscheint; so ist das Mineral kein einfaches, sondern ein zusammengesetztes. Dies beweisen einerseits alle Crystalle, welche einfach, und andererseits alle Mineralien von nachahmenden Gestalten freier Bildung, welche zusammengesetzt sind.

Was die nachahmenden Gestalten gestörter Bildung betrifft; so ist für sich klar, daß selbst die regelmäßigen derselben, nicht die Gestalten einfacher Mineralien seyn können, weil sie blos zufällig sind, das einfache Mineral aber stets in einer seiner Natur entsprechenden Gestalt erscheint. Also sind nachahmende Gestalten, von welcher Beschaffenheit sie auch seyn mögen, Merkmale der Zusammengesetztheit.

Wenn die Individuen, welche ein zusammengesetztes Mineral, dessen Zusammensetzung, wegen der Kleinheit der Zusammensetzungs-Stücke, nicht unmittelbar wahrge-

nommen werden kann, hervor bringen, unter einander in paralleler Stellung sich befånden; so würden auch die Theilungs-Richtungen der einzelnen Individuen eine gleiche Lage haben, d. h. die des einen die Fortsetzungen derer des andern, und das zusammengesetzte Mineral folglich theilbar seyn. In diesem Falle bestånde aber das Ganze nicht aus verschiedenen Individuen, sondern es wår ein Einziges, wie die Erklårungen §. 176. gelehrt haben. Also sind Mineralien, welche theilbar sind, einfache; und da in den zusammengesetzten, die Individuen eine verschiedene Lage haben, folglich nicht theilbar seyn können; so ist der Mangel an Theilbarkeit, bei Varietåten sonst theilbarer Mineralien, ein Merkmal ihrer Zusammengesetztheit. Daher sind der sogenannte dichte Kalkstein, der dichte Fluß, der dichte Schwerspath, der Bleischweif u. v. a. nicht theilbar, obgleich die einfachen Abånderungen derselben Spezierum getheilt zu werden, mit großer Leichtigkeit gestatten.

Aus demselben Grunde sind auch die Pseudomorphosen nicht theilbar.

Als anderweitige Merkmale zusammengesetzter Mineralien, bei denen die Zusammensetzung nicht wahrnehmbar ist, låßt sich anführen, daß sie in ihrer Beschaffenheit solchen sich nåhern, welche sichtlich zusammengesetzt sind, wie im Vorhergehenden am Bleischweife und am dichten Kalksteine gezeigt worden; und daß sie gewöhnlich geringere Grade der Durchsichtigkeit und des Glanzes besitzen, als einfachen Varietåten derselben Spezierum eigen zu seyn pflegen, wie die des hexaedrischen Blei-Glanzes, des

rhomboedrischen Kalk-Haloides und des rhomboedrischen Quarzes lehren.

Um gemengte Mineralien, bei denen die Gemeng-Theile der Kleinheit wegen verschwinden, von zusammengesetzten unter eben diesen Umständen und von einfachen zu unterscheiden, können in den meisten Fällen folgende Merkmale dienen.

Die verschiedenen Gemeng-Theile finden sich zuweilen in einzelnen Parthien, mehr oder weniger rein getrennt von einander, wodurch das Gemenge ungleichförmig wird, und man, wo die Gelegenheit es gestattet, Beobachtungen im Großen anzustellen, sie oft vollkommen von einander abgesondet findet, wie z. B. das rhomboedrische Eisen-Erz (Eisen-Ocher) und den rhomboedrischen Quarz, auf den Lagerstäten des Eisen-Kiesels, welcher ein Gemenge aus beiden ist; den prismatischen Feld-Spath und den paratomen oder hemiprismatischen Augit-Spath des Basaltes, im Grünsteine oder Syenite, welche mit dem Basalte gleichartig sind, d. i. aus denselben, nur gröbern Gemeng-Theilen bestehen u. s. f.

Die gemengten Mineralien besitzen ferner einen Theil der Eigenschaften des einen oder des andern der in das Gemenge tretenden einfachen Mineralien, ohne doch alle zu besitzen, wie der Eisen-Kiesel die des rhomboedrischen Quarzes u. s. w.; und sie nehmen überhaupt Eigenschaften an, welche man an den einfachen Mineralien anzutreffen nicht gewohnt ist, z. B. die säulenförmigen Zerspaltungen des Basaltes, des Prophyres, die Kugel-Bildungen des Grünsteines und des Syenites . . . . welche, wenn das Gemenge so innig ist, daß die Ge-

meng-Theile nicht mehr unterschieden werden können, durch eben diese Eigenschaften, als Gemenge sich verrathen.

§. 191. Structur zusammengesetzter Mineralien.

Structur, in dem Sinne, wie sie bei den einfachen Mineralien betrachtet worden ist, findet bei den zusammengesetzten nicht Statt. Das Zerbrechen derselben wird ihr Bruch, die Flächen, in welchen ihre Theile sich trennen, werden Bruch-Flächen genannt.

Wenn die Zusammensetzungs-Stücke von einer solchen Größe sind, daß sie einzeln, als Individuen, betrachtet werden können; so unterscheidet man bei ihnen regelmäßige und unregelmäßige Structur, Zusammensetzungs-Flächen und alles, was an ihnen wahrzunehmen ist, wie es oben gelehrt worden, d. i. man betrachtet sie als einfache Mineralien. Es kann daher hier nur von solchen zusammengesetzten Mineralien die Rede seyn, deren Individuen, ihrer Kleinheit wegen, nicht mehr zu unterscheiden sind. Bei diesen finden sich folgende Arten des Bruches:

1) Der muschliche Bruch, welcher in den verschiedensten Modifikationen vorkommt, und nach Größe, Vollkommenheit, Tiefe, Flachheit . . . (§. 172.);

2) der unebene Bruch, welcher nach der Größe der Unebenheiten, in unebenen Bruch von grobem, kleinem und feinem Korne unterschieden wird. (§. 172.).

3) Der ebene Bruch, welcher entsteht, wenn die

auf der Trennungs-Fläche erscheinenden Erhabenheiten und Vertiefungen stellenweise eben sind. Diese ebenen Stellen können nicht mit Theilungs-Flächen verwechselt werden, weil sie keine beständige Richtung haben, und nur an zusammengesetzten Mineralien vorkommen. Sie sind so selten, daß es schwer ist, ausgezeichnete Beispiele für sie anzuführen. Zuweilen findet sich an dem sogenannten Bleischweife etwas davon.

4) Der splittrige Bruch, welcher entsteht, wenn auf der Trennungs-Fläche kleine Splitter, deren dickere Theile mit der Masse verbunden bleiben, sich losgezogen haben. Der splittrige Bruch wird dadurch erkennbar, daß die dünnen Stellen der Splitter etwas Licht durchfallen lassen, und ist daher bei undurchsichtigen Mineralien nicht zu bemerken. Der splittrige Bruch kann neben dem muschlichen oder einer andern Art, Statt finden. Man sagt dann, daß der Bruch muschlich . . . im Großen, splittrig im Kleinen sey.

5) Der hakige Bruch, welcher oben (§. 172.) hinreichend erklärt ist.

6) Der schiefrige Bruch, welcher Aehnlichkeit mit sehr unvollkommenen Theilungs-Flächen (§. 163.) hat, und auch zum Theil aus unvollkommener Theilbarkeit entsteht, findet sich an den sogenannten Schiefer-Arten, welche größtentheils zusammengesetzt, einige aber, obwohl sie einfach zu seyn scheinen, sogar gemengt sind. Er hat mit den Theilungs-Flächen die bestimmte Richtung gemein.

7) Der erdige Bruch, welcher nichts anders, als un-

ebener Bruch ist, in so fern derselbe bei zerstörten Mineralien vorkommt.

Die Gestalten, welche aus dem Zerbrechen zusammengesetzter Mineralien entstehen, heißen **Bruch-Stücke**, und sind sämmtlich unregelmäßig. Man unterscheidet sie nach der Schärfe ihrer Kanten oder Ränder in scharf- und stumpfkantige. Scheibenförmige Bruch-Stücke entstehen aus schiefrigem Bruche; splittrige dagegen aus dünnstänglicher Zusammensetzung.

§. 192. Die Verhältnisse der Zusammensetzung sind unbrauchbar für die Natur-Geschichte.

Aus den Verhältnissen der Zusammensetzung dürfen keine Kennzeichen für die Bestimmung der naturhistorischen Spezies genommen werden. Sie sind also unbrauchbar für die Natur-Geschichte des Mineral-Reiches.

Das so häufige Erscheinen der Individuen des Mineral-Reiches in mannigfaltigen Zusammensetzungen ist, bevor diese Verhältnisse aus einander gesetzt, und die Individuen in den Zusammensetzungen, in welchen sie oft unsichtbar werden, nachgewiesen waren, ein großes Hinderniß für das Fortschreiten der Wissenschaft und insbesondere für die richtige Bestimmung der naturhistorischen Spezies gewesen. Wer die Varietäten des rhomboedrischen Eisen-Erzes und mancher andern Spezies betrachtet, und das Individuum im Mineral-Reiche nicht kennt, d. h. einfache und zusammengesetzte Varietäten nicht gehörig unterscheidet; findet einige derselben so verschieden von andern, daß es ihm den Grund-Sätzen der Natur-

Geschichte zuwider gehandelt zu seyn scheint, sie als Dinge, die beinahe nicht eine einzige Eigenschaft mit einander gemein haben, in eine Spezies zu vereinigen: und so sind Eisenglanz und Rotheisenstein, und eine Menge anderer, die in eben denselben Verhältnissen stehen, als verschiedene Spezies (Gattungen) betrachtet und unterschieden worden. Die Uebergänge (§. 221.), welche das Fehlerhafte dieser Bestimmungen wohl hätten darthun können, waren ebenfalls nicht gehörig entwickelt; und diejenigen Mineralogen, welche den daraus entstehenden Irrthümern entgangen sind, haben dies daher weniger ihren naturhistorischen Untersuchungen, als Betrachtungen zu danken, welche nicht in das Gebiet der Natur-Geschichte gehören.

War die Zerstückelung der naturhistorischen Spezies durch einige Beispiele einmal scheinbar gerechtfertiget; so konnte es nicht fehlen, daß sie in andern Fällen ebenfalls angewendet wurde. Ein Heer von Gattungen, welche der Selbstständigkeit beraubt, durch Uebergänge mit einander verbunden und keiner Charakterisirung fähig, die Nomenklatur vervielfältiget und die Systeme zu bloßen Wort-Registern gemacht haben, ist die Frucht davon gewesen. Wenn ein einziger unrichtiger Begriff solche Folgen hervorbringen kann; so sollte man billig allen Fleiß anwenden, die Begriffe der Wissenschaft überhaupt, die in der Natur-Geschichte des Mineral-Reiches an sich sehr einfach und klar sind, oder wenigstens es seyn können, nach Möglichkeit zu berichtigen.

Die Zoologie und Botanik sind frei von diesen Fehlern geblieben. In der ersten sind sie kaum möglich; in der

andern fallen sie von selbst in die Augen. Denn wenn Jemand ein Kornfeld oder einen Wald für ein Individuum ansehen, und aus Kornfeldern und Wäldern eigene Spezies machen wollte; so würde er selbst bald einsehen, wohin dies führt. Und doch sind ein Kornfeld und ein Wald nichts anderes, als ein sogenannter rother Glaskopf (fasriger Rotheisenstein, zusammengesetzte Varietät des rhomboedrischen Eisen-Erzes) in Vergleichung mit einem Individuo der eben genannten Spezies.

Von den zusammengesetzten Mineralien, dies ist das End-Resultat der bisherigen Betrachtung, darf die Natur-Geschichte des Mineral-Reiches keine Eigenschaften oder Kennzeichen zur Bestimmung der Spezies ableiten, wenn sie vor Mißgriffen gesichert seyn will, welche groß genug sind, sie in ihren Grundfesten zu erschüttern, und sie des Ranges, ein Theil der Natur-Geschichte zu seyn, verlustig zu machen.

Dritter Abschnitt.

Naturhistorische Eigenschaften, welche den einfachen und den zusammengesetzten Mineralien gemeinschaftlich zukommen.

§. 193. Eintheilung.

Die naturhistorischen Eigenschaften, welche den einfachen und den zusammengesetzten Mineralien gemeinschaftlich angehören, werden eingetheilt in die Verhältnisse gegen das Licht, und in die Verhältnisse der Masse oder der Substanz.

Erstes Kapitel.

Verhältnisse gegen das Licht.

§. 194. Erklärung.

Verhältnisse gegen das Licht sind solche, die von dem Lichte abhängen, und ohne die Gegenwart desselben nicht vorhanden sind.

Die Betrachtung der naturhistorischen Eigenschaften überhaupt, setzt die Anwesenheit des Lichtes voraus. Allein nicht alle diese Eigenschaften hängen von der Anwesenheit des Lichtes ab. Mit denen hieher gehörenden Verhältnissen ist es nicht so. Man kann nicht behaupten, daß ein Mineral im Finstern die Farbe . . . besitze, welche man in Anwesenheit des Lichtes an demselben wahrnimmt. Die Verhältnisse gegen das Licht sind also von allen übrigen Eigenschaften der Mineralien, durch obiges Merkmal hinlänglich verschieden.

§. 195. Glanz, Farbe, Durchsichtigkeit.

Die Erscheinungen, welche die Mineralien bei dem darauf fallenden oder hindurch gehenden Lichte wahrnehmen

lassen, sind der Glanz, die Farbe und die Durchsichtigkeit.

Die Natur-Geschichte beschäftiget mit diesen Gegenständen sich nur in so fern, als sie Anwendung zu ihrem Behufe von denselben machen, d. h. sie als naturhistorische Eigenschaften oder Kennzeichen gebrauchen kann; und überläßt ihre Erklärung der Natur-Lehre.

Glanz, Farbe und Durchsichtigkeit zum Behufe der Natur-Geschichte des Mineral-Reiches anwenden, heißt die Verschiedenheiten, welche man in diesen Eigenschaften der Art und dem Grade nach wahrnimmt, bestimmen und festsetzen und sie mit gewissen Benennungen belegen. Es kommt in dieser Absicht blos auf das Festhalten einer Empfindung an; und das Ganze besteht darin, bei einem wieder empfundenen Eindrucke, ein gewisses, mit demselben verbundenes Wort auszusprechen, oder wenn man dieses Wort hört oder liest, jene Empfindung zu vergegenwärtigen. Diese Empfindung muß man also selbst gehabt haben; und alle Erklärung und Beschreibung nützt dabei nicht.

Man kann die Farben, welche im Mineral-Reiche vorkommen, die Arten des Glanzes u. s. w. an Körpern kennen lernen, welche wenigstens nicht mehr Mineralien sind. Es giebt überhaupt mancherlei Wege dazu. Der zweckmäßigste scheint zu seyn, dieser Körper selbst sich zu bedienen, weil man durch sie nicht nur sicherer, sondern auch leichter und bequemer seine Absicht erreichen wird. Wer nicht weiter gehen will, als die Charakteristik es erfordert; läßt mit einer geringen Anzahl von Stücken sich

befriedigen, deren Auswahl mit keinen Schwierigkeiten verbunden ist.

Der Werth, welchen man dem Gebrauche dieser Eigenschaften beizulegen hat, hängt von diesem Gebrauche selbst ab. Für die bestimmende Mineralogie (§. 11.) sind die verschiedenen Arten des Glanzes, die metallischen Farben und die Erscheinungen der doppelten Strahlen-Brechung wichtig. Die beiden erstern, weil sie in den verschiedenen Charakteren bis jetzt noch nicht entbehrt werden können; die letztern, weil durch sie das Crystall-System auch an solchen Varietäten erkannt werden kann, welche weder eine regelmäßige Gestalt besitzen, noch sich theilen lassen. Für die beschreibende Mineralogie (§. 11.) sind die sämmtlichen Verhältnisse gegen das Licht von gleicher Wichtigkeit und stehen hierin keinen der übrigen nach. Denn es kommt in dieser nicht darauf an, die Gegenstände zu unterscheiden; sondern eine anschauliche oder bildliche Vorstellung von denselben zu erhalten: und dazu tragen Farben so viel als Gestalten; Glanz und Durchsichtigkeit so viel als die Kenntniß der Grade der Härte und des eigenthümlichen Gewichtes bei.

Zu vernachlässigen sind also die Verhältnisse gegen das Licht auf keine Weise, obgleich sie weniger Einfluß auf das Wissenschaftliche und auf die Fortschritte der Mineralogie haben, als die räumlichen Verhältnisse. Insbesondere leisten sie zur Erlangung *empirischer* Kenntnisse nützliche Dienste. Denn da man die Charakteristik nicht immer zur Hand nehmen kann; so sind Kennzeichen dieser Art sehr geschickt, *das Bekannte wieder zu erkennen.* Sie fallen in das Auge; sind leicht

und ohne Umstände zu bestimmen und daher einem Jeden zu empfehlen, der es in der empirischen Kenntniß der Producte des Mineral-Reiches zu einer Fertigkeit zu bringen Willens ist.

I. Der Glanz.

§. 196. Art und Stärke des Glanzes.

Den Glanz der Mineralien betrachtet man in Absicht seiner Art, und in Absicht der Grade seiner Stärke.

Die Arten des Glanzes sind

1) Metall-Glanz,
2) Demant-Glanz,
3) Fett-Glanz,
4) Glas-Glanz,
5) Perlmutter-Glanz.

Der Metall-Glanz wird eingetheilt a) in vollkommenen und b) in unvollkommenen Metall-Glanz. Den ersten besitzen alle Metalle, alle Glanze, alle Kiese und einige Erze. Man kann ihn auch an verarbeiteten Metallen, an Silber, Messing, Kupfer . . . kennen lernen. Den andern besitzen einige Erze, das Tantal-, das Uran-Erz . . ., die harzlose Stein-Kohle . . .

Der Demant-Glanz wird eingetheilt a) in metallähnlichen und b) gemeinen Demant-Glanz. Den ersten lernt man an den dunkelrothen Abänderungen der Rubin-Blenden, an dunkelfarbigen Abänderungen der dodekaedrischen Granat-Blende, und an einigen, besonders den grauen Varietäten des diprismatischen Blei-

Barytes; den andern am octaedrischen Demante, an den hochfarbigen Abänderungen der Rubin-Blenden, an verschiedenen Varietäten der dodekaedrischen Granat-Blende und an einigen des diprismatischen Blei-Barytes kennen.

Der Fett-Glanz ist der Glanz der fetten Oele, wenn ein Körper mit denselben bestrichen wird. Man lernt ihn am dodekaedrischen, ausgezeichneter am pyramidalen Granate kennen, so wie auch an einigen Varietäten des empyrodoxen Quarzes, bekannt unter dem Namen des Pechsteines.

Der Glas-Glanz ist der Glanz des gemeinen Glases, und findet sich am rhomboedrischen Quarze, am rhomboedrischen Smaragde, am prismatischen Chrysolithe und an mehrern Gemmen.

Der Perlmutter-Glanz wird eingetheilt a) in gemeinen und b) metallähnlichen Perlmutter-Glanz. Der erste findet sich ausgezeichnet am prismatoidischen und hemiprismatischen Kuphon-Spathe, am prismatischen Disthen-Spathe, am rhomboedrischen Talk- und mehrern andern Glimmern; der andere an verschiedenen Schiller-Spathen und an mehrern Varietäten des rhomboedrischen Talk-Glimmers.

Die Grade des Glanzes sind

1) Starkglänzend,
2) Glänzend,
3) Wenigglänzend,
4) Schimmernd,
5) Matt (glanzlos).

Starkglänzend, der höchste Grad des Glanzes, welchen man im Mineral-Reiche antrifft, gestattet vollkommene, sehr lebhafte Bilder, wenn die Fläche groß und eben genug ist. Die dodekaedrische Granat-Blende, das rhomboedrische Eisen-Erz, der rhomboedrische Quarz liefern, in verschiedenen Varietäten, Beispiele davon.

Glänzend, ist schwächer; zwar noch lebhaft; gestattet jedoch kein scharfes Bild. Man findet diesen Grad an mehreren Spath-Arten, an Haloiden, Baryten u. a. sehr häufig.

Wenigglänzend, ist noch schwächer und wirft zwar das Licht ziemlich begrenzt, jedoch ohne ein Bild hervorzubringen, zurück. Es findet sich häufig an zusammengesetzten Mineralien, bei denen die Zusammensetzungs-Stücke noch erkennbar, wenigstens nicht gänzlich verschwunden sind; z. B. am pyramidalen Kupfer-Kiese, am tetraedrischen Kupfer-Glanze u. a.

Schimmernd, wirft kein Licht in begrenzten Parthien zurück, sondern es entsteht gleichsam nur ein schwacher Schein auf der Fläche des Minerales. Bilder erscheinen nicht. Dieser Grad findet sich bei höchst dünnstänglichen Zusammensetzungen (dem sogenannten fasrigen Bruche) und an einigen andern zusammengesetzten Mineralien, bei denen die Zusammensetzung verschwindet, z. B. bei denen Varietäten des rhomboedrischen Quarzes, welche Feuerstein, Chalzedon, Hornstein, und an denen des hexaedrischen Blei-Glanzes, welche Bleischweif genannt werden, u. m. Dieser Grad des Glanzes ist gewöhnlich ein Merkmal, einer aus verschwindend kleinen Theilchen bestehenden Zusammensetzung (§. 190.) und ent-

steht daraus, daß jedes dieser, für sich nicht unterscheidbaren Theilchen, seine eigenen Lichtstrahlen zurück wirft.

Matt ist das gänzlich glanzlose. Es findet sich fast nur an zerstörten Mineralien, z. B. an der Porzellan-Erde, welche aus prismatischem Feld-Spathe entstanden ist, und an einigen zusammengesetzten, z. B. der Kreide, bei welcher es von den besondern Umständen der Bildung abhängt.

§. 197. Reihen des Glanzes.

Die Abstufungen der Arten und der Grade des Glanzes, der Varietäten einer naturhistorischen Spezies, bilden zusammenhängende Reihen.

Weder die Arten noch die Grade des Glanzes überhaupt, sind scharf von einander abgeschnitten. Man muß sie an ausgezeichneten Beispielen kennen, und das weniger Ausgezeichnete daraus beurtheilen lernen.

Wenn an den Abänderungen einer Spezies verschiedene Arten oder Grade des Glanzes vorkommen; so stehen diese in einem ununterbrochenen Zusammenhange, und verlaufen sich unmerklich in einander, so, daß nirgends eine Unterbrechung, ein Abschnitt oder eine Lücke wahrzunehmen ist. Aus dieser Folge der Abstufungen entsteht die erwähnte Reihe. Die rhomboedrische Rubin-Blende liefert ein sehr ausgezeichnetes Beispiel davon. Einige ihrer Varietäten besitzen fast vollkommenen Metall-Glanz, andere ausgezeichneten gemeinen Demant-Glanz. Dazwischen liegen die übrigen von metallähnlichem Demant-Glanze, durch welche die sämmtlichen Va-

rietäten so mit einander verbunden werden, daß man nicht sagen kann, wo die eine Art des Glanzes aufhört und die andere anfängt.

Wie man übrigens bei den Zwischen-Abänderungen des Glanzes sich zu verhalten, und welchen Gebrauch man von den erwähnten Reihen zu machen habe; das wird §. 202. ausführlicher gezeigt werden.

Die Verhältnisse des Glanzes an einzelnen Individuen bestätigen, was die Crystallographie von den einfachen Gestalten gelehrt hat: daß nämlich Gestalten, welche mit einer geringern Anzahl von Flächen erscheinen, als hinreichend ist, einen Raum um und um zu begrenzen, doch als für sich bestehende einfache Gestalten angesehen werden müssen (§. 168.). Denn gleichnamige Flächen verhalten sich in Absicht der Art und der Grade der Stärke ihres Glanzes, das Zufällige bei Seite gesetzt, gänzlich gleich; und Flächen, welche in dieser Hinsicht sich nicht gleich verhalten, sind nicht gleichnamige, d. h. sie gehören nicht zu einer und derselben einfachen Gestalt. Dies gilt, der Glanz mag auf Crystall- oder Theilungs-Flächen betrachtet werden, wie eine Menge von Beispielen am prismatoidischen Gyps-Haloide, an den Glimmern, an mehrern Kuphon-Spathen u. a. lehren. Der Perlmutter-Glanz zeichnet sich hierin vorzüglich aus, indem er an einfachen Mineralien, nur auf einzelnen Flächen, sie mögen Crystall- oder Theilungs-Flächen seyn, mit einiger Deutlichkeit erscheint. Dergleichen Flächen sind also entweder der Axe der Crystall-Gestalt parallel, oder sie stehen auf derselben senkrecht. Eine einzelne Fläche, welche deutlichen Perlmutter-Glanz besitzt, wird,

insbesondere wenn sie eine Theilungs-Fläche ist, eine ausgezeichnete genannt. Bei zusammengesetzten Mineralien ist der Perlmutter-Glanz oft blos die Folge der Zusammensetzung.

II. Die Farben.

§. 198. Eigentliche Farbe und Strich.

Man unterscheidet die Farbe des ganzen Minerales, von der Farbe seines Pulvers. Die erste wird die eigentliche Farbe, kürzer die Farbe schlechtweg, die andere der Strich genannt.

A. Die Farbe.

§. 199. Eintheilung der Farben.

Man theilt die Farben ein, in metallische und nicht metallische Farben.

Diese Eintheilung ist nicht in aller Strenge richtig, denn die Verschiedenheit liegt nicht sowohl in den Farben selbst, als in den Arten des Glanzes, welche mit denselben verbunden sind. Allein sie sondert das bis jetzt unentbehrliche von dem blos brauchbaren ab, und hat hierin ihren Nutzen.

Zur bessern Unterscheidung der Farben hat der verewigte Werner, der um die Bearbeitung derselben ein besonderes großes Verdienst sich erworben, acht Haupt-Farben angenommen. Diese sind: Weiß, Grau, Schwarz, Blau, Grün, Gelb, Roth und Braun.

Jede dieser Haupt-Farben begreift mehrere Varietäten; und diejenige Varietät einer Haupt-Farbe, welche die reinste ist, wird die Charakter-Farbe genannt. Die Varietäten erhalten besondere Namen und Benennungen, welche man entweder von solchen Körpern entlehnt, an denen eine bestimmte Farbe oft und gewöhnlich vorkommt, oder aus Zusammensetzungen bildet. Beispiele der erstern sind Rosen-roth, Gold-gelb, Apfel-grün; der andern Röthlich-braun, Gelblich-braun, Graulich-weiß u. s. w.

Die Wernersche Methode der Bestimmung der Farben ist so allgemein eingeführt, als sie es verdient. Man muß sich hüten, etwas daran ohne Noth zu verändern, selbst wenn diese Aenderungen Verbesserungen seyn sollten. Denn wo es blos auf das Festhalten einer Empfindung ankömmt, muß man auf das Rücksicht nehmen, daran man gewöhnt ist.

§. 200. Metallische Farben.

Die metallischen Farben sind: 1) Kupfer-roth; 2) Speis-, 3) Messing- und 4) Gold-gelb, 5) Silber- und 6) Zinn-weiß, 7) Blei- und 8) Stahl-grau und 9) Eisen-schwarz.

1) Kupfer-roth, die Farbe des regulinischen Kupfers. Am octaedrischen Kupfer; weniger ausgezeichnet, am prismatischen Nickel-Kiese.

2) Speis-gelb. Die Farbe einiger Metall-Gemische, welche man Speise nennt. Ausgezeichnet am hexaedrischen und prismatischen Eisen-Kiese.

3) Messing-gelb. Die Farbe des Messings. Ausgezeichnet am pyramidalen Kupfer-Kiese: niemals am hexaedrischen Golde.

4) Gold-gelb. Die Farbe des reinen Goldes. Ausgezeichnet und ausschließlich am hexaedrischen Golde. Das Gold-gelbe wird zuweilen blaß und nähert sich dann dem Silber-weißen.

5) Silber-weiß. Die Farbe des reinen Silbers. Ausgezeichnet am hexaedrischen Silber; weniger ausgezeichnet am prismatischen Arsenik-Kiese; ins Rothe fallend, am hexaedrischen Kobalt-Kiese.

6) Zinn-weiß. Die Farbe des reinen, nicht mit Blei gemischten Zinnes. Am flüssigen Merkur; am dodekaedrischen Antimon und, zuweilen etwas mit Bleigrau gemischt, am gediegenen Arsenik.

7) Blei-grau. Die Farbe des reguliniſchen Bleies. Man unterscheidet daran drei Nuanzen:

a) weißliches Blei-grau, b) reines Blei-grau und c) schwärzliches Blei-grau. Das weißliche Blei-grau findet sich an den zusammengesetzten Varietäten des hexaedrischen Blei-Glanzes, genannt Bleischweif, wenn die Zusammensetzungs-Stücke der Kleinheit wegen verschwinden; das reine Blei-grau an den gewöhnlichen Varietäten des hexaedrischen Blei-Glanzes, am rhomboedrischen Molybdän-Glanze . . .; das schwärzliche Blei-grau am hexaedrischen Silber-Glanze, am prismatischen Kupfer-Glanze u. a.

8) Stahl-grau. Beinahe die Farbe des feinen Stahles auf frischem Bruche. Ausgezeichnet am gediegenen Platin und am prismatischen Antimon-Glanze.

9) Eisen-schwarz. Beinahe die Farbe des sehr kohlenstoffreichen Gußeisens. Ausgezeichnet am octaedrischen Eisen-Erze; weniger ausgezeichnet am rhomboedrischen Eisen-Erze und am tetraedrischen Kupfer-Glanze.

§. 201. Nicht metallische Farben.

Die nicht metallischen Farben, werden in der Folge der Haupt-Arten (§. 199.) betrachtet, und stellen die allgemeine Reihe der Farben vor.

Die nicht metallischen Farben sind

a) Varietäten von Weiß.

1) Schnee-weiß. Das reinste Weiß. Beinahe die Farbe des frisch gefallenen Schnees. Am rhomboedrischen und prismatischen Kalk-Haloide. Bei jenem der sogenannte carrarische Marmor; bei diesem die sogenannte Eisenblüthe.

2) Röthlich-weiß. Weiß (wenn auch nicht immer das reinste) schwach ins Rothe fallend. An einigen Varietäten des rhomboedrischen und des makrotypen Kalk-Haloides, des rhomboedrischen Quarzes . . .

3) Gelblich-weiß. Weiß (wenn auch nicht das reinste) schwach ins Gelbe fallend. An einigen Varietäten des rhomboedrischen Kalk-Haloides und des untheilbaren Quarzes.

4) Graulich-weiß. Weiß, etwas ins Graue fallend. Häufig am rhomboedrischen Kalk-Haloide, besonders den zusammengesetzten Varietäten, bekannt unter der Benennung des körnigen Kalksteines, und am rhomboe-

drischen Quarze, insbesondere an dem sogenannten gemeinen Quarze.

5) Grünlich-weiß. Weiß, schwach ins Grüne fallend. Ausgezeichnet an einigen Varietäten des hemiprismatischen Augit-Spathes, besonders unter dem Namen Amianth; und an einigen Varietäten des prismatischen Talk-Glimmers, bekannt unter der Benennung des gemeinen Talkes.

6) Milch-weiß. Weiß, etwas ins Blaue fallend. Die Farbe der abgerahmten Milch. An einigen Varietäten des untheilbaren Quarzes, bekannt unter der Benennung des gemeinen Opales.

b) Varietäten von Grau.

1) Blaulich-grau. Grau, ein wenig in ein schmutziges Blau fallend. Selten ausgezeichnet. Zuweilen an einigen Varietäten des rhomboedrischen Quarzes, unter der Benennung des splittrigen Hornsteines; an einigen zusammengesetzten Varietäten des rhomboedrischen Kalk-Haloides.

2) Perl-grau. Grau, mit etwas Roth und Blau. An den Perlen ist diese Farbe sehr blaß. Zuweilen ausgezeichnet am hexaedrischen Perl-Kerate; weniger deutlich am rhomboedrischen Quarze und an einigen Varietäten des prismatischen Hal-Barytes.

3) Rauch-grau. Grau mit Braun. Die Farbe des Essenrauches. An einigen Varietäten des rhomboedrischen Quarzes, Feuerstein genannt, besonders die dunklern Farben.

4) Grünlich-grau. Grau mit Grün. An einigen Varietäten des rhomboedrischen Quarzes; zuweilen an

denen, unter dem Namen der Katzenaugen bekannten; an einigen Varietäten des rhomboedrischen Talk-Glimmers.

5) Gelblich-grau. Grau mit Gelb. Nicht selten an verschiedenen zusammengesetzten Varietäten des rhomboedrischen Kalk-Haloides (dichter Kalkstein) und des rhomboedrischen Quarzes (Feuerstein, besonders die französischen Flintensteine).

6) Aschgrau. Reines Grau, aus Schwarz und Weiß gemischt. Die Farbe der Holz-Asche. Selten ausgezeichnet. Am prismatoidischen Augit-Spathe, Zoisit genannt; am trapezoidalen Kuphon-Spathe.

c) Varietäten von Schwarz.

1) Graulich-schwarz. Schwarz mit Grau (ohne Grün, Braun und Blau). Am sogenannten Basalte; am lydischen Steine, einer verunreinigten Varietät des rhomboedrischen Quarzes; am Anthrakolith, einer unreinen Varietät des rhomboedrischen Kalk-Haloides.

2) Sammet-schwarz. Reines Schwarz. Die Farbe des schwarzen Sammets. Am empyrodoxen Quarze, genannt Obsidian; am rhomboedrischen Turmaline, genannt Schörl.

3) Grünlich-schwarz. Schwarz mit Grün. Häufig an einigen Augit-Spathen.

4) Bräunlich-schwarz. Schwarz mit Braun. An einigen Varietäten des rhomboedrischen Talk-Glimmers; an einigen harzigen Stein-Kohlen.

5) Blaulich-schwarz. Schwarz mit Blau. Selten, und kaum anders, als an den traubigen und nier-

förmigen Varietäten des schwarzen Erd-Kobalts aus Saalfeld in Thüringen.

d) Varietäten von Blau.

1) Schwärzlich-blau. Blau mit Schwarz. Am prismatischen Lasur-Malachite, die dunkelsten Abänderungen.

2) Lasur-blau. Ein sehr lebhaftes Blau mit etwas Roth. An den hochfarbigen Abänderungen des prismatischen Lasur-Malachites und an den schön gefärbten Abänderungen des sogenannten Lasursteines.

3) Viol-blau. Blau mit Roth. Am rhomboedrischen Quarze (dem sogenannten Amethyste); am octaedrischen Fluß-Haloide.

4) Lavendel-blau. Blau mit etwas Roth und vielem Grau. Am Steinmarke und an einigen Porzellan-Jaspissen.

5) Pflaumen-blau. Die schwer zu bestimmende Farbe einiger reifen Pflaumen. Selten an einigen Varietäten des dodekaedrischen Corundes und des octaedrischen Fluß-Haloides.

6) Berliner-blau. Das reinste Blau. Am rhomboedrischen Corunde (dem schöngefärbten Saphyre); am prismatischen Disthen-Spathe; am hexaedrischen Stein-Salze.

7) Smalte-blau. Die Farbe einiger Smalte, unter dem Namen Eschel bekannt. An einigen Varietäten des prismatischen Gyps-Haloides.

8) Indig-blau. Blau, mit Schwarz und Grün. Die Farbe des Indigo. Am prismatischen Eisen-Glimmer, besonders die zerstörten oder unvollkommen gebilde-

ten Varietäten, unter der Benennung der blauen Eisenerde.

9) Enten-blau. Blau, mit vielem Grün und Schwarz. An verschiedenen Varietäten des dodekaedrischen Corundes, Ceylanit genannt, und an einigen Varietäten des prismatischen Talk-Glimmers unter der Benennung gemeiner Talk.

10) Himmel-blau. Lichtes Blau mit ein wenig Grün. Das Bergblau der Maler. Die Farbe des heitern Himmels. Am prismatischen Lirokon-Malachite; selten an einigen Varietäten des octaedrischen Fluß-Haloides.

e) Varietäten von Grün.

1) Span-grün. Ein stark ins Blaue fallendes Grün. Die Farbe des Grünspanes. An einigen Abänderungen des prismatischen Feld-Spathes (Amazonenstein genannt), auch am prismatischen Lirokon-Malachite.

2) Seladon-grün. Grün, mit etwas Blau und Grau. Am prismatischen Talk-Glimmer, bekannt unter dem Namen Grünerde; an einigen Varietäten des rhomboedrischen Smaragdes.

3) Berg-grün. Grün mit vielem Blau. Am rhomboedrischen Smaragde, am prismatischen Topase, bekannt unter der Benennung des echten Aquamarins.

4) Lauch-grün. Grün, mit etwas Braun. Die Farbe des Knoblauches. Ausgezeichnet am rhomboedrischen Quarze, genannt Prasem.

5) Smaragd-grün. Reines Grün. Am rhomboedrischen Smaragde. Nicht so ausgezeichnet an einigen Varietäten des diprismatischen Habronem-Malachites.

6) Apfel-grün. Lichtes Grün mit einer Spur von Gelb. Ausgezeichnet am rhomboedrischen Quarze, dem sogenannten Chrysopras.

7) Gras-grün. Grün mit mehrerem Gelb. Die frische Farbe des Grases. Ausgezeichnet am axotomen Schiller-Spathe, am paratomen und hemiprismatischen Augit-Spathe, zuweilen am pyramidalen Euchlor-Glimmer und am diprismatischen Habronem-Malachite.

8) Pistatien-grün. Grün mit Gelb und Braun. Am prismatischen Chrysolithe; zuweilen am prismatoidischen Augit-Spathe.

9) Spargel-grün. Blasses Grün mit vielem Gelb. Am prismatischen Corunde und am rhomboedrischen Fluß-Haloide aus Spanien und Salzburg, Spargelstein genannt.

10) Schwärzlich-grün. Grün mit Schwarz. Am paratomen Augit-Spathe; auch zuweilen an dem sogenannten edlen Serpentine.

11) Oliven-grün. Lichtes Grün mit vielem Braun und Gelb. Am prismatischen Chrysolithe, genannt Olivin; an verschiedenen Varietäten des dodekaedrischen Granates; am hexaedrischen Lirokon-Malachite und an einigen Varietäten des empyrodoxen Quarzes, genannt Pechstein.

12) Oel-grün. Noch lichteres Grün mit mehrerem Gelb und weniger Braun. Die Farbe des Oliven-Oeles. An der dodekaedrischen Granat-Blende; am rhomboedrischen Smaragde; am empyrodoxen Quarze, genannt Pechstein.

13) Zeisig-grün. Lichtes Grün, stark ins Gelb

fallend. Ausgezeichnet am pyramidalen Euchlor-Glimmer; an einigen Varietäten des rhomboedrischen Blei-Barytes.

f) Varietäten von Gelb.

1) Schwefel-gelb. Die Farbe des reinen Schwefels. Ausgezeichnet am prismatischen Schwefel.

2) Stroh-gelb. Blasses Gelb mit etwas Grau. Etwa die Farbe des Strohes. Selten deutlich. An einigen Varietäten des prismatischen Topases, genannt Picnit.

3) Wachs-gelb. Gelb mit Grau und etwas Braun. Die Farbe des reinen gelben Wachses. Am pyramidalen Blei-Baryte; an einigen Varietäten des untheilbaren Quarzes, genannt gemeiner Opal.

4) Honig-gelb. Gelb mit etwas Roth und Braun. Die dunkele Farbe des Honigs. Am rhomboedrischen Kalk-Haloide; am octaedrischen Fluß-Haloide; am pyramidalen Melichron-Harze.

5) Zitronen-gelb. Das reinste Gelb. Selten. An einigen Varietäten des prismatoidischen Schwefels, und an den zerstörten Varietäten des untheilbaren Uran-Erzes, genannt Uranocker.

6) Ocker-gelb. Gelb mit Braun. An den Varietäten des rhomboedrischen und des untheilbaren Quarzes, wenn sie mit Eisen-Oxyd, von welchem diese Farbe herrührt, gemengt sind.

7) Wein-gelb. Blasses Gelb, schwach mit Roth und etwas Grau gemischt. Die Farbe verschiedener weißer Weine. Am prismatischen Topase aus Sachsen und Klein-Asien; am octaedrischen Fluß-Haloide.

8) Isabell-gelb. Blasses Gelb mit etwas Roth und wenigem Braun. Selten. An einigen Varietäten des Steinmarkes und an dem Bole von Strigau in Schlesien.

9) Oranien-gelb. Gelb, stark ins Rothe fallend. Die Farbe der reifen Pomeranzen. An einigen Varietäten des pyramidalen Blei-Barytes aus Ungarn und Kärnthen.

g) Varietäten von Roth.

1) Morgen-roth. Roth mit vielem Gelb. Sehr ausgezeichnet an einigen Varietäten des hemiprismatischen Schwefels.

2) Hyazinth-roth. Roth mit Gelb und etwas Braun. Zum Theil sehr ausgezeichnet an einigem pyramidalen Zirkone; auch am prismatischen Granate.

3) Ziegel-roth. Roth, mit Gelb, Braun und Grau. Die Farbe der neuen, frisch gebrannten Ziegeln. Zuweilen an einigem hemiprismatischen Kuphon-Spathe. Uebrigens am Porzellan-Jaspisse und andern gebrannten Thonen.

4) Scharlach-roth. Die höchste rothe Farbe, doch nicht ohne Gelb. Die Farbe des Pulvers der peritomen Rubin-Blende.

5) Blut-roth. Roth, mit wenigem Gelb und etwas Schwarz. Die Farbe des Blutes. Am dodekaedrischen Granate, genannt Pyrop.

6) Fleisch-roth. Blasses Roth mit Grau und etwas Gelb. Am prismatischen Feld-Spathe; am prismatischen Hal-Baryte.

7) Karmin-roth. Das reinste Roth. Die Farbe des Karmines. Selten. Am dodekaedrischen Corunde; kaum am octaedrischen Kupfer-Erze in haarförmigen Varietäten.

8) Koschenille-roth. Roth mit etwas Blau und Grau. An der rhomboedrischen Rubin-Blende; am dodekaedrischen Granate.

9) Rosen-roth. Blasses Roth mit Weiß und wenigem Grau. Die Farbe der Rosen. Am rhomboedrischen Quarze, genannt Milchquarz; am makrotypen Parachros-Baryte.

10) Kermesin-roth. Roth mit etwas Blau. Eine ausgezeichnet schöne Farbe. Am rhomboedrischen Corunde (dem schöngefärbten Rubin); am prismatischen Kobalt-Glimmer.

11) Pfirsichblüth-roth. Roth mit Weiß und mehrerem Grau. Die Farbe der Pfirsichblüthe. An dem prismatischen Kobalt-Glimmer; am rhomboedrischen Talk-Glimmer, genannt Lepidolith.

12. Kolombin-roth. Roth mit Blau und vielem Schwarz. Ausgezeichnet an einigem dodekaedrischen Granate.

13. Kirsch-roth. Roth, vieles Blau und ein wenig Braun und Schwarz. Eine dunkele Farbe. An der prismatischen Purpur-Blende.

14. Bräunlich-roth. Roth mit vielem Braun. Die Farbe des Röthels, eines bekannten Zeichen-Materials. Am rhomboedrischen Quarze, mit Eisen-Oxyd gemengt, genannt Eisen-Kiesel. Sonst kaum anders, als an

unbestimmbaren Varietäten des rhomboedrischen Eisen-Erzes.

b) Varietäten von Braun.

1) Röthlich-braun. Braun, mit vielem Roth. An einigen Varietäten der dodekaedrischen Granat-Blende; am pyramidalen Zirkone.

2) Nelken-braun. Braun, mit Roth und etwas Blau. Ausgezeichnet am prismatischen Axinite; auch an einigen Varietäten des rhomboedrischen Quarzes.

3) Haar-braun. Braun, mit etwas Gelb und Grau. An einigen Varietäten des prismatischen Eisen-Erzes; an einigen des untheilbaren Quarzes, genannt Holz-Opal.

4) Kohl-braun. Eine sehr gemischte, kaum bestimmbare Farbe. Zuweilen am pyramidalen Zirkone.

5) Kastanien-braun. Das reinste Braun. An einigem, mit Eisen-Oxyde gemengten rhomboedrischen Quarze, genannt egyptischer Jaspis.

6) Gelblich-braun. Braun mit vielem Gelb. Am rhomboedrischen Quarze, mit Eisen-Oxyd gemengt, theils als Eisen-Kiesel, theils als gemeiner Jaspis.

7) Tomback-braun. Gelblich-braun, mit Metall- oder metallähnlichem Perlmutter-Glanze. An einigen Varietäten des rhomboedrischen Talk-Glimmers. Man kann diese Farbe, wenigstens an diesem Minerale, nicht eigentlich eine metallische nennen, weil sie im Pulver in unmetallisches Weiß oder Grau sich verwandelt und nur eine Oberflächen-Farbe ist.

8) Holz-braun. Braun, mit Grau und Gelb. Die Farbe einiges alten, fast vermoderten Holzes. Ausge-

zeichnet an einigen Varietäten des hemiprismatischen Augit-Spathes, genannt Bergholz; seltener an den Varietäten der harzigen Stein-Kohle, genannt bituminöses Holz.

9) Leber-braun. Braun mit Grau und etwas Grün. An einigen Varietäten des rhomboedrischen Quarzes, mit Eisen-Oxyd und Thon gemengt, genannt gemeiner Jaspis; an einigen, mit Erden gemengten Kobalt-Oxyden, genannt brauner Erdkobalt.

10) Schwärzlich-braun. Braun, mit vielem Schwarz. An einigen Varietäten des schwarzen Erd-Harzes und der harzigen Stein-Kohle, genannt Braun-Kohle.

Die angeführten Farben-Abänderungen sind gleichsam als feste Punkte anzusehen, zwischen denen unzählige Nuanzen sich befinden. Diese werden, wenn sie zwischen zweien, welche nicht eben unmittelbar auf einander folgende seyn, auch nicht nothwendig zu einer Haupt-Farbe gehören dürfen, gleichsam in der Mitte liegen, Mittel-Farben genannt; oder, wenn diese Bestimmung nicht angeht, so bestimmt, daß man diejenige Farbe nennt, welcher sie am nächsten kommen, und die andere angiebt, in welche sie sich ziehen, neigen, oder verlaufen.

Farben, welche zu einer und derselben Abänderung gehören, sind vielleicht in Absicht ihrer Höhe verschieden. Man bedient sich, um dies anzuzeigen, der Ausdrücke: blaß, lichte, hoch, dunkel, welche keiner Erklärung bedürfen.

§. 202. Farben-Reihen.

Die Abänderungen der Farben, an den Varietäten einer naturhistorischen Spezies, bilden eine zusammenhängende Reihe, welche die Farben-Reihe dieser Spezies genannt wird.

Wenn man die Farben einer in dieser Hinsicht ziemlich vollständigen Spezies betrachtet; so findet man, daß sie sich gleichsam in einander verlaufen, oder daß jede, als Mittel-Farbe zwischen zwei andern angesehen werden kann. Sie stellen also eine zusammenhängende Folge von Farben-Nuanzen dar, und diese ist die Farben-Reihe.

Die Farben-Reihen sind das wichtigste, was diese Materie für die Natur-Geschichte enthält. Um sie kennen zu lernen, muß man die Farben aller derjenigen Abänderungen der Spezierum, an denen man sie betrachtet, ausschließen, welche durch Einmengung fremder Mineralien entstehen; z. B. von den Farben des prismatischen Hal-Barytes, die blut-rothen und zitronen-gelben, welche von Schwefeln; von denen des diprismatischen Blei-Barytes, die blauen und grünen, welche von Malachiten; von denen des rhomboedrischen und des untheilbaren Quarzes, die gelblich- und röthlich-braunen, welche von Eisen-Oxyden herrühren u. s. w.

Die Farben-Reihen lassen sich nicht beschreiben. Man muß sie in der Natur betrachten, und wird sich, für die kleine Mühe, sie aufzusuchen, belohnt finden. Die ausgezeichnetsten liefern die Gemmen. Der octaedrische Demant, der rhomboedrische Corund, der prismatische Topas, der rhomboedrische Smaragd, selbst der dodekaedrische

Granat und der rhomboedrische Turmalin sind Beispiele davon. Die Farben-Reihe des octaedrischen Fluß-Haloides, eine der bekanntesten, und diejenige, welche man am leichtesten in einiger Vollständigkeit erhalten kann, ist sehr ausgedehnt, und denen des octaedrischen Demantes und des rhomboedrischen Fluß-Haloides sehr ähnlich. Von dem Genus Granat ist es merkwürdig, daß die Farben-Abänderungen jeder Spezies desselben, Glieder einer und derselben Reihe sind. Die drei bekanntesten Augit-Spathe, zumal der hemiprismatische und der paratome, besitzen ziemlich dieselbe Farben-Reihe. Ueberhaupt ist dieses Verhältniß nichts weniger als selten bei den Arten eines Geschlechtes im Mineral-Reiche.

Die metallischen Farben pflegen keine, oder doch sehr eingeschränkte Reihen zu bilden. Aus diesem Grunde sind sie für die Charakteristik brauchbar, wogegen die nicht metallischen, blos für den beschreibenden Theil der Mineralogie anwendbar sind. Es finden sich einige Reihen, in welchen metallische und nicht metallische Farben vorkommen. Dahin gehören die der rhomboedrischen Rubin-Blende, des rhomboedrischen Eisen-Erzes u. a.

Die Verschiedenartigkeit der Farben-Reihen und der Reihen gleichartiger Crystall-Gestalten (§. 85.) und der Crystall-Reihen (§. 136.) selbst, wird Jeder leicht bemerken. Diese entwickeln sich aus einer einzigen gegebenen oder bekannten Gestalt, und man erhält sie vollständig zwischen ihren Grenzen; jene entstehen, indem man zwischen zwei bekannte Glieder, Mittel-Glieder einschiebt, und man erhält sie mit Sicherheit nicht vollständiger, als die Erfahrung unmittelbar sie liefert.

§. 203. Anderweitige Farben-Erscheinungen.

Das Farben-Spiel, die Farben-Wandelung, das Opalisiren, das Irisiren, das Anlaufen und die Farben-Zeichnung, sind als zwar merkwürdige, jedoch für die Natur-Geschichte wenig brauchbare Eigenschaften zu betrachten.

Der einzige Gebrauch, welchen diese Eigenschaften gestatten, bezieht sich auf den beschreibenden Theil der Natur-Geschichte, und ist selbst in diesem sehr eingeschränkt.

Das Farben-Spiel besteht darin, daß man bei einigen Mineralien, wenn man das Licht in verschiedenen Richtungen darauf fallen läßt, gleichsam farbige Punkte von großer Lebhaftigkeit wahrnimmt, welche sich ändern, so wie die Richtung der darauf fallenden Lichtstrahlen, oder die Lage des Minerales geändert wird. Der octaedrische Demant, geschliffen, und die unter der Benennung des edeln Opales bekannten Varietäten des untheilbaren Quarzes, auch im rohen Zustande, zeigen diese Erscheinung, welche bei Kerzen-Lichte vorzüglich deutlich wahrzunehmen ist. Freilich ist sie bei dem letztern ihrer Natur nach ein ganz anderes Phänomen als bei dem erstern.

Die Farben-Wandelung ist etwas ähnliches, und hängt mit dem Farben-Spiele des untheilbaren Quarzes zusammen. Doch nimmt man bei ihr die entstehenden Farben nur in gewissen, von der Structur abhängenden Richtungen wahr. Das einzige Mineral, an welchem die Farben-Wandelung beobachtet worden, ist der prismatische Feld-Spath unter dem Namen des Labradors.

Das Opalisiren besteht in einem Licht-Scheine, welchen gewisse Mineralien, wenn sie rundlich (knopfförmig) geschliffen sind, oder auch auf ebenen, natürlichen oder künstlichen Flächen, wahrnehmen lassen. Es ist wiederum das Phänomen des Farben-Spieles vom untheilbaren Quarze. Der prismatische Corund, einige Varietäten des rhomboedrischen Quarzes, Katzenauge genannt, einige Varietäten des prismatischen Feld-Spathes, Mondstein genannt, zeigen das eine und das andere. Besonders merkwürdig ist diese Erscheinung an einigen Varietäten des dodekaedrischen Granates und des rhomboedrischen Corundes, bei welchen der sternförmige Schein ein Beweis ist, daß dieses Phänomen mit der Structur zusammen hängt.

Beim Irisiren entstehen die Farben des Regen-Bogens, wie bei der Brechung der Licht-Strahlen durch das Prisma. Diese Erscheinung setzt Sprünge oder Trennungen im Innern des Minerales voraus, oder rührt auch wohl von Zusammensetzungs-Flächen her. Sie ist aus den Farben-Ringen erklärbar, und findet sich am rhomboedrischen Quarze, genannt Berg-Crystall, zuweilen sehr lebhaft und schön, und rührt von Sprüngen; an dem sogenannten Regenbogen-Chalzedon, ebenfalls rhomboedrischer Quarz, gedämpfter, und rührt von Zusammensetzungs-Flächen her.

Hieher werden auch die Verschiedenheiten der Farben gezählt, welche man beim Durchsehen durch gewisse Mineralien, in verschiedenen Richtungen wahrnimmt. Die merkwürdigsten Beispiele davon liefern der rhomboedrische

Turmalin, der prismatische Quarz und der rhomboedrische und prismatische Talk-Glimmer. Einige Varietäten des ersten sind in der Richtung der Axe undurchsichtig, während sie senkrecht auf dieselbe in verschiedenen Graden durchsichtig sind, oder auch in beiden Richtungen verschiedene Farben zeigen. Der prismatische Quarz ist in einer Richtung blau, in der andern gelb oder grau; der prismatische Talk-Glimmer in der Richtung der Axe grün, senkrecht darauf, braun.

Das Anlaufen ist eine Veränderung der Farbe an der Oberfläche des Minerales, welche man kennen muß, um sie von der eigentlichen und wirklichen Farbe desselben zu unterscheiden. Dieses Anlaufen findet fast blos bei Mineralien von metallischem Ansehen Statt, und bringt mancherlei Erscheinungen hervor, deren weitere Unterscheidung jedoch in der Natur-Geschichte ohne Gebrauch ist. Bei einigen Mineralien erfolgt das Anlaufen in kurzer Zeit wieder, nachdem man durch Zerschlagen oder Reinigen der Oberfläche, die frische Farbe hervorgebracht hat. Dahin gehört das gediegene Arsenik.

Es ist selten, daß an einem einfachen Minerale mehr als eine Farbe vorkommt. Doch liefern der rhomboedrische Corund, der prismatische Topas, der rhomboedrische Turmalin, der prismatische Disthen-Spath und einige andere Beispiele davon. Desto öfter sind zusammengesetzte bunt; und die Figuren, welche die verschiedenen Farben hervorbringen, sind das, was man unter der Farben-Zeichnung versteht. Es ist überflüssig, dabei zu verweilen. Nur von den baumförmigen Zeichnungen ist zu bemerken, daß diejenigen, welche auf den Oberflächen

oder auf Klüften liegen, das Mineral, daran sie sich befinden, nicht angehen, und so wie die, welche die Masse durchdringen, nicht Zeichnungen, sondern körperliche (nachahmende §. 183.) Gestalten sind.

Die ruinenförmigen Zeichnungen an dem sogenannten Ruinen-, Landschafts- oder florentinischen Marmor, einer zusammengesetzten Varietät des rhomboedrischen Kalk-Haloides, stellen ein Verhältniß im Kleinen vor, welches auch im Großen oft vorzukommen scheint, aber freilich nicht in die Natur-Geschichte des Mineral-Reiches gehört.

B. Der Strich.

§. 204. Erscheinungen beim Striche.

Wenn man ein Mineral mit einem spitzigen Instrumente ritzt; so entsteht entweder ein Pulver, oder die geritzte Stelle nimmt einen höhern Glanz an. Man begreift diese beiden Erscheinungen unter dem Striche.

Der Glanz verstärkt oder erhöhet sich im Striche bei dehnbaren Metallen, bei einigen Glanzen, und bei einigen Varietäten des schwarzen Erd-Harzes. Thone und verschiedene andere zerstörte Mineralien, zeigen diese Erscheinung ebenfalls.

Die Farbe des Pulvers zu beobachten, bedient man sich am besten einer Platte von Biscuit, oder einer Feile, auf welcher man das Mineral streicht, oder einen Strich macht. Bei Mineralien, welche für beide zu hart sind, kommt der Strich ohnehin in keine Betrachtung.

Einige Mineralien behalten ihre Farbe im Striche, andere verändern dieselbe. Zu den ersten gehören die Glanze; die Haloide, die Spathe und mehrere von weißer Farbe; zu den andern mehrere Erze, alle Kiese, viele Blenden u. s. w. Man sagt von jenen, daß sie unverändert im Striche seyen; und giebt von diesen die Farbe an, welche sie im Striche annehmen. Von Mineralien, welche ein weißes oder graues Pulver geben, sagt man, daß sie ungefärbt im Striche sind.

III. Die Durchsichtigkeit.

§. 205. Grade der Durchsichtigkeit.

In Absicht der Durchsichtigkeit beobachtet man die Quantität des Lichtes, welches ein Mineral durchläßt.

Die Grade der Durchsichtigkeit können blos für die beschreibende Natur-Geschichte nützlich seyn.

Diese Grade sind

1) durchsichtig, wenn das Mineral dem Lichte völlig freien Durchgang gestattet und man hinter demselben befindliche Schrift lesen kann.

2) Halbdurchsichtig, wenn man beim Durchsehen, einen hinter dem Minerale befindlichen Gegenstand zwar wahrnehmen, aber nicht deutlich erkennen, eine Schrift nicht lesen kann.

3) Durchscheinend, wenn zwar Licht in ein Mineral hinein fällt, man aber keinen hinter demselben befind-

lichen Gegenstand (außer in so fern, daß er das Licht zurück hält) wahrnehmen kann.

4) An den Kanten durchscheinend, wenn nur die scharfen Ränder eines Minerales erleuchtet werden, das Innere desselben aber dunkel bleibt. Man unterscheidet noch das stark und schwach an den Kanten durchscheinende, und muß auf diese Unterschiede Acht geben, wenn man Feuerstein, Hornstein, Jaspis . . . nicht verwechseln will.

5) Undurchsichtig, wenn ein Mineral dem Lichte den Durchgang gänzlich versperrt.

Die Metalle, die Glanze, die Kiese, also die meisten Mineralien, welche vollkommenen Metall-Glanz besitzen, sind schlechthin undurchsichtig. Einige von metallischem Ansehen, machen eine Ausnahme davon, wie diejenigen Varietäten des rhomboedrischen Eisen-Erzes, welche in dünnen Blättern bei starkem Sonnenscheine zuweilen ein hochrothes Licht durchfallen lassen.

Mineralien von nicht metallischem Ansehen, sind vielleicht mit wenigen Ausnahmen bei den Erzen, nicht schlechthin undurchsichtig. Indessen haben zufällige Verunreinigungen auf die Durchsichtigkeit dieser, einen so großen Einfluß, daß fast gar kein Gebrauch für die bestimmende Mineralogie von ihr zu machen ist. Am nützlichsten scheint dies Verhältniß bei der Unterscheidung zusammengesetzter Varietäten von einfachen, wenn die zu geringe Größe der Zusammensetzungs-Stücke, ihre unmittelbare Wahrnehmung hindert, zu seyn. Die zusammengesetzten Varietäten sind gewöhnlich weniger durch-

sichtig, als die einfachen derselben Spezies. (§. 190.) Ein ausgezeichnetes Beispiel davon liefern die Abänderungen des rhomboedrischen Quarzes. Fast alle einzelnen Individuen desselben besitzen, wenn sie nicht verunreinigt sind, höhere Grade der Durchsichtigkeit, als der Feuerstein, der Hornstein, der Chalzedon und andere zusammengesetzte Varietäten.

Zweites Kapitel.

Verhältnisse der Masse oder der Substanz.

§. 206. Erklärung.

Verhältnisse der Masse oder der Substanz der Mineralien sind diejenigen Eigenschaften derselben, welche weder von ihrer Gestalt und dem Raume, welchen sie einnehmen . . . noch von dem Lichte abhängen.

Zu diesen Eigenschaften gehören die Aggregation, die Härte, das eigenthümliche Gewicht, der Magnetismus, die Electrizität, der Geschmack und der Geruch.

Daß die Wörter Masse und Substanz hier nicht im chemischen Sinne zu nehmen, diese Eigenschaften auch nicht als die wesentlichsten der Mineralien (d. i. die denselben, wie der Ausdruck es anzudeuten scheint, an sich zukommenden) anzusehen sind, bedarf kaum einer Erinnerung.

I. Die Aggregation.

§. 207. Feste und flüssige Mineralien.

Man unterscheidet, in Ansehung der Form der Aggregation feste und flüssige Mineralien. Die erstern sind entweder spröde, oder milde, oder geschmeidig, oder biegsam, oder elastisch; die andern entweder tropfbar- oder elastisch-flüssig.

Ein festes Mineral heißt

1) spröde, wenn bei dem Versuche, kleine Theile desselben, mit einem Messer oder einer Feile, zu trennen, diese ihren Zusammenhang verlieren, mit Geräusch sich losreißen, und in Gestalt eines Pulvers umher fliegen. Die Theile können also nicht ohne Verlust ihres Zusammenhanges getrennt oder an einander verschoben werden. Beispiele alle Gemmen, Spathe, Kiese; viele Erze, Haloide u. s. w.

2) geschmeidig, wenn die Theile, welche man mit einem Messer davon trennt, ihren Zusammenhang behalten. Von einem geschmeidigen Minerale lassen sich also, wie von dem regulinischen Bleie, Spähne abschneiden. Ein großer Theil der Metalle, das hexaedrische Perl-Kerat, der hexaedrische Silber-Glanz und einige Varietäten des schwarzen Erd-Harzes, sind geschmeidig.

3) milde, wenn bei den obigen Versuchen die Theile zwar ihren Zusammenhang verlieren und keine Spähne sich abschneiden lassen, jedoch auch nicht mit Geräusch umherfliegen, sondern auf dem trennenden Instrumente ruhig liegen bleiben. Die Mildigkeit ist also ein mittle-

rer Zustand zwischen Sprödigkeit und Geschmeidigkeit, welchen die Physik zwar nicht unterscheidet, der aber doch als Kennzeichen einige Brauchbarkeit besitzt. Beispiele milder Mineralien liefern die meisten Glimmer, die meisten Glanze, einige Haloide, Baryte u. m.

4) dehnbar, wenn es sich zu Bleche schlagen oder zu Drathe ziehen läßt: so daß also durch Anwendung einer größern oder geringeren dehnenden Kraft, die Theile an einander verschoben werden können, ohne ihren Zusammenhang zu verlieren. Alle dehnbaren Mineralien sind geschmeidig; aber nicht alle geschmeidigen sind dehnbar. Beispiele, einige Metalle.

5) biegsam, wenn die Theile desselben, deren Lage man verändert hat, ihre vorige Lage nicht wieder annehmen. Es giebt biegsame Mineralien, welche weder dehnbar, noch geschmeidig sind. Beispiele mehrere Metalle, der hexaedrische Silber-Glanz, einige Varietäten des prismatischen Talk-Glimmers u. a.

6) elastisch, wenn die Theile, deren Lage gegen einander man verändert hat, ihre vorige Lage wieder annehmen. Beispiele, einige Varietäten des rhomboedrischen Talk-Glimmers, des schwarzen Erd-Harzes . . .

Ein tropfbar-flüssiges Mineral heißt insbesondere

1) dünnflüssig, wenn es beim Tropfen keine Fäden zieht, sondern rein abtropft. Dünnflüssig sind das Wasser, die tropfbar-flüssigen Säuren, das flüssige Merkur und einige Varietäten des schwarzen Erd-Harzes.

2) dick- oder zähe-flüssig, wenn es beim Tropfen Fäden zieht. Beispiele, einige Varietäten des schwarzen Erd-Harzes.

Bei elastisch-flüssigen Mineralien sind in dieser Hinsicht keine weitern Verschiedenheiten zu bemerken. Elastisch-flüssig sind die Gase und einige Säuern.

Daß bei den meisten dieser Verhältnisse ein Mehr oder Weniger, also ein Verlaufen aus einem dieser Zustände in den andern Statt findet, versteht sich von selbst.

II. Die Härte.

§. 208. Grade der Härte und das Verfahren, sie zu bestimmen.

Härte ist der Widerstand, welchen die festen Mineralien der Verschiebung ihrer Theile entgegensetzen. Die Größe dieses Widerstandes heißt der **Grad der Härte.**

Die Härte ist eine für die Natur-Geschichte des Mineral-Reiches, besonders für den bestimmenden Theil derselben, überaus brauchbare Eigenschaft.

Nichts ist mit größern Schwierigkeiten verbunden, als einen genauen Maaßstab für die Grade der Härte zu fiuden. Es kommt daher auf ein Mittel an, auch in Ermangelung eines genauen Maaßstabes, diese Grade mit derjenigen Genauigkeit und Sicherheit, welche die Natur-Geschichte des Mineral-Reiches erfordert, bestimmen und angeben zu können.

Man überzeugt sich von der Verschiedenheit der Grade der Härte der Mineralien leicht, wenn man versucht, das eine mit dem andern zu ritzen. Ein scharfes Eck des rhomboedrischen Quarzes, schneidet tief in die Masse des rhomboedrischen Kalk-Haloides ein; während ein schar-

fes Eck von diesem, die Fläche von jenem nicht verletzt. Man urtheilt daraus, daß der rhomboedrische Quarz einen höhern Grad der Härte besitze, als das rhomboedrische Kalk-Haloid: überhaupt, daß jedes Mineral, welches ein anderes ritzt, von demselben aber nicht geritzt wird, härter als dieses sey; wiewohl man, indem man diesen Schluß allgemein macht, die gehörige Vorsicht anwenden muß.

Wenn man also eine schickliche Anzahl von Mineralien auswählt, von denen jedes folgende jedes vorhergehende ritzt, von diesem aber nicht geritzt wird, und dafür sorgt, daß die Ungleichheit der Abstände dieser Verschiedenheiten, den Gebrauch nicht hindert oder erschwert; so wird man eine Skala für die Grade der Härte erhalten, welche die Dienste leistet, die zum Behufe der Mineralogie von ihr zu erwarten sind.

Eine solche Skala ist die folgende:

1) Prismatischer Talk-Glimmer; bekannt unter der Benennung des gemeinen, im Handel des venetianischen Talkes.

2) Prismatoidisches Gyps-Haloid. Eine etwas unvollkommen theilbare, nicht vollkommen durchsichtige und nicht crystallisirte Varietät. Vollkommen durchsichtige und crystallisirte Varietäten sind gewöhnlich zu weich. An die Stelle dieser Varietät des prismatoidischen Gyps-Haloides läßt das hexaedrische Stein-Salz sich setzen, oder wenigstens anwenden, eine solche Varietät des ersten auszuwählen, welche den bestimmten Grad der Härte besitzt.

3) Rhomboedrisches Kalk-Haloid. Irgend eine theilbare Varietät *).

4) Octaedrisches Fluß-Haloid. Eine theilbare Varietät.

5) Rhomboedrisches Fluß-Haloid. Die Varietät aus dem Salzburgischen, genannt Spargelstein. Die Apatite aus Sachsen und Böhmen sind selten in der erforderlichen Beschaffenheit zu haben.

6) Prismatischer Feld-Spath. Irgend eine theilbare Varietät.

7) Rhomboedrischer Quarz. Eine ungefärbte durchsichtige Varietät.

8) Prismatischer Topas. Jede einfache Varietät.

9) Rhomboedrischer Corund. Die leicht theilbare Varietät aus Bengalen, Corund genannt.

10) Octaedrischer Demant.

Die Mineralien, welche die Einheiten dieser Skala vorstellen, sind so gewählt, daß man sie leicht in der erforderlichen Beschaffenheit haben kann. Das rhomboedrische Fluß-Haloid macht hierin vielleicht eine Ausnahme. Doch ist kein anderes bekannt, welches mit gleicher Brauchbarkeit an dessen Stelle sich setzen ließ.

Die Abstände der Einheiten von einander sind nicht gleich. Denn es ist offenbar der octaedrische Demant, in Vergleich mit dem rhomboedrischen Corunde weit härter,

*) Man muß sich hüten, daß man keinen sogenannten Braunspath (makrotypes), oder Rautenspath (makrotypes oder brachytypes Kalk-Haloid) anwendet, weil die Härte dieser viel zu groß ist.

als das octaedrische Fluß=Haloid, gegen das rhomboedrische Kalk=Haloid. In diesem Falle liegt nichts daran; denn es ist bis jetzt kein Mineral bekannt, dessen Härte zwischen denen Graden läge, welche jene beiden in der Skala vorstellen. Es ist aber auch der Abstand zwischen dem rhomboedrischen Fluß=Haloide und dem prismatischen Feld=Spathe, größer als er seyn sollte. In diesem Falle wäre es zu wünschen, daß ein anderes Mineral an der Stelle des rhomboedrischen Fluß=Haloides brauchbar wäre. Ueberhaupt aber ist die Gleichheit der Abstände der verschiedenen Grade der Härte schwer zu beurtheilen, und daher schwer zu erhalten. Der Gebrauch der Skala wird jedoch lehren, daß sie auch ohne diese Vollkommenheiten ihre Dienste leistet.

Die Grade der Härte der Glieder der Skala werden durch die Zahlen ausgedrückt, welche ihnen vorgesetzt sind. So ist die Härte des rhomboedrischen Kalk=Haloides = 3, des rhomboedrischen Corundes = 9.

Der Abstand zwischen je zwei auf einander folgenden Graden, wird in zehn gleiche Theile getheilt. Die Zehntheile werden durch Schätzung bestimmt. Man wird selten genöthiget seyn, mehr oder weniger als 0,5 zu gebrauchen; hat es jedoch in seiner Gewalt, so genau sich auszudrücken, als man es den Umständen angemessen findet.

Das Null in dieser Skala ist die Flüssigkeit.

Wenn man die Skala so gebrauchen will, daß man, um den Grad der Härte eines gegebenen Minerales zu finden, versucht, welches Glied der Reihe von demselben geritzt wird, und welches das gegebene Mineral ritzt; so

setzt dies eine Beschaffenheit der Stücke voraus, die schwer zu erhalten ist. Diese Beschaffenheit besteht in ebenen und glatten Flächen, und in Ecken von einer gewissen überall gleichen und stets gleichbleibenden Gestalt und Haltbarkeit.

Was die Flächen betrifft; so scheinen die Theilungs-Flächen, wenn sie einen hohen Grad der Vollkommenheit besitzen, die brauchbarsten zu seyn. Crystall-Flächen sind selten ohne Unebenheiten und Streifen; in geschliffenen und polirten Flächen aber, scheinen wenigstens einige Mineralien an Härte zu verlieren.

Noch schwieriger ist es, die Ecke von der gehörigen und gleichbleibenden Beschaffenheit zu erhalten. Denn auf diese hat zuweilen selbst bei bestimmter Gestalt, die Structur einen so großen Einfluß, daß sie fast gar keine Sicherheit gewähren. Die Ecke des Octaeders und des Tetraeders am octaedrischen Fluß-Haloide zeigen ein gänzlich verschiedenes Verhalten. Die Ecke zusammengesetzter Varietäten, wenn die Zusammensetzung verschwindet, zeigen sich oft sehr wirksam: wirksamer als gleichgestaltete Ecke einfacher Varietäten; wie Chalzedon, Feuerstein u. a. lehren. Wenn aber die Zusammensetzung noch erkennbar ist; so trennen sich gewöhnlich die Zusammensetzungs-Stücke, und das Eck übt die Wirkung nicht aus, welche das Eck des einfachen Minerales hervorgebracht haben würde. Die Anwendung der Kanten ist ähnlichen Schwierigkeiten unterworfen.

Eine Menge Versuche, die Grade der Härte durch bloßes Ritzen zu bestimmen, haben gelehrt, daß dieses Verfahren nicht angewendet werden kann, wenn man einen

bessern und zuverlässigern Gebrauch beabsichtiget, als der bisherige gewesen ist.

Wenn man verschiedene Stücke eines und desselben Minerales auf einer feinen Feile streicht, und die mit der Feile in Berührung kommenden Theile nur einigermaßen gleiche Größe besitzen (so daß nicht einmal ein spitziges Eck, das anderemal eine breite Fläche die Feile berührt); so wird man finden, daß man gleiche Kraft anwenden müsse, um gleiche Wirkung hervor zu bringen. Die Kraft, welche man anwendet, muß übrigens stets die möglichst kleinste seyn.

Wenn man ein Paar zunächst auf einander folgende Glieder der Skala auf diese Weise versucht; so wird selbst ein ungeübtes Gefühl ungleichen Widerstand bemerken, und die Verschiedenheiten der Grade der Härte deutlich wahrnehmen. Diese Wahrnehmungen lassen durch einige Uebung sich sehr verfeinern und vervollkommnen; und dann Unterschiede deutlich erkennen, welche weit kleiner als die Abstände der Einheiten der Skala sind.

Auf diese Erfahrungen gründet sich die Anwendung der Skala, welche im Allgemeinen darin besteht, daß man die Grade der Härte gegebener Mineralien nicht unmittelbar, d. i. durch gegenseitiges Ritzen, sondern mittelbar, durch die Feile, mit den Graden der Härte der Glieder der Skala vergleicht, und die erstern nach Maaßgabe dieser Vergleichung bestimmt.

Das Verfahren hierbei ist folgendes:

Man versucht mit einem Eck des gegebenen Minerales die Glieder der Skala zu ritzen, und zwar von oben herab, damit man die untern Glieder nicht unnöthig zer=

kratzt. Wenn man das erste, welches von dem gegebenen ganz unzweideutig sich ritzen läßt, gefunden hat; so versucht man dieses, das gegebene Mineral, und das nächst höhere Glied der Skala, auf der Feile. Man sieht dabei auf ziemlich gleiche Gestalt und Größe der Stücke, und auf ziemlich gleiche Beschaffenheit der Ecke des einen und der andern. Man urtheilt, theils aus dem Widerstande, welchen die Körper auf der Feile leisten, theils aus dem Geräusch, welches beim Streichen entsteht, über die gegenseitigen Verhältnisse der Härte; und druckt diese, nachdem man den Versuch mit allen denen dabei anzubringenden Abänderungen, so oft als die Sicherheit es erfordert, wiederholt hat, durch die Zahl des verglichenen Gliedes der Skala aus, der man, im erforderlichen Falle, die Zehntheile beifügt, welche die oben erwähnte Schätzung giebt.

Die Feile leistet die besten Dienste, wenn sie sehr fein, und so hart als möglich ist. Indessen kommt es auf ihre Härte nicht an; und es ist also in dieser Absicht eine jede brauchbar, deren Härte mit der Härte des zu untersuchenden Minerales in dem gehörigen Verhältnisse steht. Denn es wird nicht die Härte des Minerales mit der Härte der Feile, sondern mit der Härte eines andern Minerales, durch die Feile, verglichen. Der Gebrauch der Feile ist also hier ein ganz anderer, als das Glas-Ritzen, Feuer-Schlagen, mit dem Messer oder Finger-Nagel schaben u. s. w., deren die Mineralogen bisher sich bedient haben.

Außerdem, daß man das zu bestimmende Mineral in der gehörigen Form anwendet, ist Reinheit der Stücke

ein nothwendiges Erforderniß. Man kann so wenig den Grad der Härte als das eigenthümliche Gewicht richtig angeben, wenn man mit unreinen Körpern arbeitet. Die Mineralien, deren Härte man untersuchen will, dürfen auch keine Zerstörung, selbst keine anfangende, erlitten haben; und man muß überhaupt alle Umstände, welche Einfluß auf die Härte haben können, gehörig in Erwägung ziehen, wenn man das Resultat rein und brauchbar haben will.

Mineralien, welche mit vorzüglicher Leichtigkeit nach einer Richtung sich theilen lassen, zeigen auf den vollkommenen Theilungs-Flächen oft einen geringern Grad der Härte, als an andern Stellen. Der prismatische Disthen-Spath wird zuweilen auf der ausgezeichneten Theilungs-Fläche vom octaedrischen Fluß-Haloide geritzt; während ein Eck desselben die Fläche des rhomboedrischen Fluß-Haloides, selbst zuweilen des prismatischen Feld-Spathes verletzt. Wenn man ein Mineral von dieser Beschaffenheit durch die Charakteristik zu bestimmen hat; so thut man am besten, daß man beide Härte-Grade mißt, und das Mittel aus denselben anwendet, oder sich mehr an den höheren als an den niedrigern hält. Dergleichen Mineralien aber in die Skala aufzunehmen, würde die Skala selbst und ihren Gebrauch mißverstehen heißen.

Wenn alle Vorsichts-Maaßregeln, welche man bei der Bestimmung dieses Verhältnisses nöthig hat, gehörig angewendet, und die Umstände, welche Einfluß auf dasselbe haben können, wohl erwogen worden; so wird man finden, daß die gleichartigen Varietäten, d. i. die Indivi-

duen, welche zu einer Spezies gehören, in Absicht der Grade ihrer Härte, sehr genau mit einander übereinstimmen; und daß, wenn Abweichungen in denselben vorkommen, diese nicht scharf von einander abgeschnitten, sondern durch Mittel-Glieder mit einander verbunden sind: dergestalt, daß daraus eine Reihe, gewöhnlich zwischen sehr engen Grenzen, entsteht. Die Angaben einiger Schriftsteller scheinen hiermit im Widerspruche zu stehen. Doch ist nicht leicht ein Gegenstand mit mehrerer Sorglosigkeit und Gleichgiltigkeit behandelt worden, als die Härte der Mineralien; und man kann daher auf dasjenige, was in den mineralogischen Lehr-Büchern von Beobachtungen dieser Art vorkommt, wenig oder gar keine Rücksicht nehmen.

Versuche, eine Skala der Härte zu entwerfen, findet man bei Kirwan, De la Metherie und Romé de l'Isle; und eine Tafel über die Härte verschiedener Substanzen, bei Haüy. Ein bloßer Blick darauf läßt ihre Brauchbarkeit beurtheilen.

III. Das eigenthümliche Gewicht.

§. 209. Grade und Bestimmung des eigenthümlichen Gewichtes.

Wenn zwei Körper gleiche Räume einnehmen, und das absolute Gewicht des einen = 1 gesetzt wird; so heißt das Verhältniß des absoluten Gewichtes des andern, zu dieser Einheit, das eigenthümliche oder spezifische Gewicht desselben.

Es kommt also bei der Bestimmung der eigenthümlichen Gewichte auf die Vergleichung der Räume und der absoluten Gewichte an. Da diese durch bloßes Augenmaaß und Gefühl, wenn beide auch noch so geübt sind, wenigstens mit keiner genügenden Genauigkeit verrichtet werden kann; so muß man die dazu eingerichteten Apparate anwenden, wenn die Bestimmung brauchbar seyn soll.

Die Instrumente, deren man sich für feste Körper bedient, sind die hydrostatische Wage und das Nicholsonsche Areometer. Das eigenthümliche Gewicht tropfbar flüssiger Körper bestimmt man dadurch, daß man einen festen, welcher in der Flüssigkeit unauflöslich ist, und dessen eigenthümliches Gewicht man kennt, darin abwiegt. Die Bestimmung der eigenthümlichen Gewichte elastischer Flüssigkeiten ist eine sehr feine Operation, und erfordert Vorrichtungen, welche nicht Jedermann zu Gebote stehen.

Die Einrichtung der beiden oben genannten Instrumente, ihr Gebrauch und das ganze Verfahren zur Bestimmung der eigenthümlichen Gewichte sind bekannt, oder aus jedem Lehr-Buche der Physik zu ersehen. Jedes besitzt seine eigenen Vorzüge.

Die hydrostatische Wage gewährt große Genauigkeit, und ist bequem im Gebrauche. Wenn das Instrument, als gemeine Wage, ohne Fehler und im gehörigen Grade empfindlich ist; so hängt die Empfindlichkeit desselben, als hydrostatische Wage, von der Feinheit des Fadens ab, daran man das Gefäß, welches den zu untersuchenden Körper im Wasser trägt, aufhängt. Für kleine Körper (die kein großes absolutes Gewicht haben) bedient man

sich dazu am besten eines Menschen-Haares. Ein Menschen-Haar trägt zehn bis zwanzig Grammen.

Der Stift am Nicholsonschen Areometer, welcher die zur Aufnahme der Gewichte und des zu untersuchenden Körpers bestimmte Schale trägt, muß eine gewisse Stärke besitzen, weil er nicht nur als Stütze, sondern auch, nachdem er mehr oder weniger tief eingetaucht ist, als Gewicht wirkt. Diese Stärke muß innerhalb ihrer Grenzen bleiben, wenn das Instrument nicht unempfindlich werden soll.

Für feine Untersuchungen, es bestehe die Feinheit entweder darin, daß man das eigenthümliche Gewicht bis auf mehrere Dezimal-Stellen genau haben, oder einen sehr kleinen Körper untersuchen will, erhält die hydrostatische Wage den Vorzug vor dem Nicholsonschen Areometer, und wird daher stets angewendet, wenn es darauf ankommt, die Grenzen der eigenthümlichen Gewichte der Varietäten einer naturhistorischen Spezies, zum Behufe der Bestimmung derselben auszumitteln *). Zum gemeinen Gebrauche, d. i. zur Bestimmung der eigenthümlichen Gewichte der Mineralien, zum Behufe ihrer Erkennung vermittelst der Charakteristik, wobei man an der ersten Dezimal-Figur, bei weitem in den meisten Fällen genug hat, reicht das letztere vollkommen hin, und empfiehlt sich übrigens bei seiner Wohlfeilheit dadurch, daß man es leicht mit sich führen und überall bequem anwenden kann. In Ansehung der Größe der Stücke, ist

*) Dies ist bei den nachfolgenden Angaben ohne Ausnahme geschehen.

man bei diesem Instrumente an eine gewisse Grenze gebunden, die einerseits durch das Gewicht, welches man auflegen muß, um es bis zu dem Zeichen am Stifte einzutauchen, andererseits durch die Empfindlichkeit desselben bestimmt wird.

Bei der Bestimmung der eigenthümlichen Gewichte muß der Grad der Temperatur beobachtet werden. Die Veränderlichkeit der Temperatur macht es nothwendig, daß man bei jedem Versuche mit dem Nicholsonschen Areometer, auch wenn man mehrere derselben hinter einander anstellt, das Normal-Gewicht von neuem bestimmen, so wie die hydrostatische Wage jedesmal ins Gleichgewicht bringen muß.

Die Mineralien, deren eigenthümliche Gewichte man bestimmt, müssen vollkommen rein seyn. Man muß daher mit möglichster Sorgfalt alles Fremdartige, was ihnen anhängt, oder was ihnen beigemengt ist, abscheiden, oder, wenn dies in dem letzten Falle nicht thunlich seyn sollte, es bei der Beurtheilung der Resultate in Erwägung ziehen. Es dürfen sich ferner im Innern der Stücke keine leeren Räume befinden. Um diese wegzuschaffen, muß man die Mineralien so lange zerkleinen, bis selbst ein Mikroscop keine Unterbrechung der Masse mehr wahrnehmen läßt. Bei zusammengesetzten Varietäten ist man niemals vor Zwischenräumen sicher. Man muß daher auch die Zusammensetzung so lange aufheben, bis man keine Veranlassung zu einem Irrthume mehr zu befürchten hat. Diese Vorsicht kann man indessen auch zu weit treiben, wenn man die Mineralien zu sehr zerkleint.

Die Vernachlässigung dieser Vorsichts-Maaßregeln ist

die gewöhnlichste Quelle der häufigen Fehler und Unrichtigkeiten, durch welche die Tafeln der eigenthümlichen Gewichte der Mineralien, und die Angaben derselben in den Lehr-Büchern unrichtig, wenigstens unsicher und für die Mineralogie unbrauchbar werden. Ein anderer Grund davon ist die unrichtige naturhistorische Bestimmung der Mineralien selbst, die sich aus einem Buche in das andere fortpflanzt, wie viele Beispiele gelehrt haben.

Wenn man die erforderliche Aufmerksamkeit bei der Bestimmung der eigenthümlichen Gewichte, sowohl in der Operation selbst, als in der Auswahl der Stücke anwendet; so wird man wahrnehmen, daß die gleichartigen Mineralien auf eine merkwürdige Weise in diesem Verhältnisse mit einander übereinstimmen und daraus die Wichtigkeit des Gebrauches erkennen, welchen die Mineralogie von demselben zu machen im Stande ist.

IV. Der Magnetismus.

§. 210. Anwendung desselben.

Einige Mineralien beunruhigen die Magnet-Nadel, wenn man sie in die Sphäre derselben bringt. Andere werden selbst Magnete. Man benutzt diese Erscheinungen als Kennzeichen, und begreift sie unter dem Namen des **Magnetismus**.

Das octaedrische Eisen, und das octaedrische Eisen-Erz, sind die einzigen bekannten Mineralien, welche eine **lebhafte** Wirkung auf die Magnet-Nadel hervorbrin-

gen. Das rhomboedrische Eisen-Erz, der rhomboedrische Eisen-Kies u. e. a. äußern eine geringere Wirksamkeit.

An Statt der Nadel, kann man auch der Magnet-Stäbe sich bedienen, und wird diese bei sehr kleinen Körpern oder, wenn man genöthiget ist, ein Mineral zu zerkleinen, bei dem entstehenden Pulver sehr nützlich anwenden, um zu erfahren, ob ein Mineral darin enthalten sey, welches magnetische Eigenschaften besitzt.

V. Die Electrizität.

§. 211. Anwendung derselben.

Mehrere Mineralien bringen entweder durch Reiben, durch Druck, durch Mittheilung, oder durch Erwärmen, electrische Erscheinungen hervor. Einige sind ursprünglich electrisch; andere Leiter für die Electrizität. Man kann einiges von diesen Erscheinungen als Kennzeichen für die Mineralien benutzen.

Durch Reiben nehmen Glas-Electrizität an, die Gemmen, die Spathe, und die meisten der vorhergehenden Ordnungen, mehrere Haloide und selbst Salze. Auf eben die Weise entsteht Harz-Electrizität bei den Schwefeln, den Harzen und den Kohlen. Die Metalle, die Kiese und die Glanze sind Leiter. Die Blenden, die Erze und einige andere, zeigen kein ganz gleichförmiges Verhalten.

Durch Erwärmen electrisch zeigen sich der prismatische Topas, der rhomboedrische Turmalin, der prismatische

Kuphon-Spath, der axotome Triphan-Spath, der prismatische Zink-Baryt. Die verschiedenen Enden der Crystalle einiger dieser Mineralien, nehmen entgegengesetzte Electrizitäten an, und haben also electrische Axen. Der octaedrische Borazit hat vier electrische Axen, welche die rhomboedrischen Axen des Hexaeders sind.

Das Verfahren, die electrischen Erscheinungen hervorzubringen und zu beobachten, so wie die dazu erforderlichen kleinen Apparate, findet man in mehrern Schriften beschrieben und durch Zeichnungen erläutert. Vielleicht läßt in der Folge ein ausgebreiteterer Gebrauch von diesen Eigenschaften sich machen, als es bisher geschehen, da sie fast blos als physikalische Merkwürdigkeiten betrachtet worden sind.

VI. Der Geschmack.

§. 212. Anwendung desselben.

Mehrere, sowohl feste als flüssige Mineralien erregen einen Geschmack. Bei weitem die meisten der erstern sind geschmacklos. Diese Verschiedenheit ist von gutem Gebrauche in der Charakteristik.

Die Säuren und die Salze sind sämmtlich geschmackerregend. Da man der Verschiedenheiten des Geschmackes insbesondere sich bedienen muß, die in der Natur vorkommenden Salze (an denen gewöhnlich von den übrigen Kennzeichen wenig wahrzunehmen ist) von ein-

ander zu unterscheiden; so hat man dieselben durch eigenthümliche Benennungen bezeichnet. Man nennt

1) zusammenziehend, den Geschmack der Vitriole;
2) süßlich, den Geschmack des Alaunes;
3) salzig, den Geschmack des Küchen-Salzes;
4) laugenhaft, den Geschmack des Natrons oder der Soda;
5) kühlend, den Geschmack des Salpeters;
6) bitter, den Geschmack des Bitter-Salzes;
7) urinös, den Geschmack des Salmiaks;
8) sauer, den Geschmack der Schwefel- und der Kohlensäure;

und bestimmt den Geschmack überhaupt nach seiner Intensität und andern Eigenthümlichkeiten näher, wie leicht aus dem Gebrauche desselben verständlich ist.

Man lernt die Verschiedenheiten des Geschmackes am besten an reinen künstlichen Salzen kennen. Man muß bei der Untersuchung derselben an den Mineralien einige Vorsicht anwenden. Da es in vielen Fällen genug ist, zu wissen, ob ein Mineral einen Geschmack errege oder nicht, und da alle geschmackerregende Mineralien in einer geringen Menge Wasser auflöslich sind; so kann man dieses Verhältniß an die Stelle von jenem setzen.

VII. Der Geruch.

§. 213. Anwendung desselben.

Einige Mineralien äußern entweder freiwillig oder gerieben, einen Geruch, welcher ebenfalls einige Anwendung gestattet.

Einige Varietäten des schwarzen Erd-Harzes lassen einen bituminösen Geruch wahrnehmen. Die Eisen-Kiese geben einen schweflichen Geruch, wenn man sie heftig reibt, wie beim Feuer-Schlagen. Die Arsenik-Kiese äußern auf diese Weise einen arsenikalischen oder knoblauchartigen Geruch. Einige Varietäten des rhomboedrischen Kalk-Haloides, des prismatischen Hal-Barytes, des prismatoidischen Gyps-Haloides, äußern mit harten Körpern, so wie Geschiebe des rhomboedrischen Quarzes und anderer harter Mineralien gegen einander gerieben, einen brenzlichen oder empyrevmatischen Geruch. Einige Harze auf weichen Körpern gerieben, lassen ebenfalls einen Geruch wahrnehmen, und einige Kohlen riechen bituminös, wenn man sie an der Flamme eines Lichtes entzündet.

Einige Gas-Arten und elastisch-flüssige Säuren, besitzen eigenthümliche Gerüche, den Geruch fauler Eier, fauler Fische, einen schweflichen Geruch u. s. w.

Die Mineralogen bedienen sich, außer den bisherigen, noch einiger besonderer Erscheinungen, als Kennzeichen. Dahin gehören das Anhängen an der Zunge, welches fast blos bei zerstörten Mineralien vorkommt; das fettige und magere Anfühlen, welches zur Unter-

scheidung einiger zerreiblicher, und die Phosphoreszenz, durch Wärme hervorgebracht, welche ebenfalls bei solchen Mineralien angewendet werden kann, an denen von den eigentlichen naturhistorischen Eigenschaften wenig, oder nichts mehr zu erkennen ist. Es ist überflüssig, bei diesen Gegenständen zu verweilen; um so mehr, da man in jedem mineralogischen Lehr-Buche darüber sich unterrichten kann.

Zweites Haupt-Stück.

Systematik.

§. 214. Einerleiheit.

Natur-Produkte, welche in keiner ihrer naturhistorischen Eigenschaften unterschieden werden können, sind einerlei. (§. 14.).

Dieser unmittelbar gewisse Satz ist die Basis der Systematik in der Natur-Geschichte.

Die Bedeutung desselben in dieser Wissenschaft ist, daß von zwei Dingen, die einerlei oder identisch sind, das eine in jeder naturhistorischen Hinsicht die Stelle des andern vertreten kann; und daß, wenn eins derselben in eine gewisse Klasse, Ordnung, in ein gewisses Genus, oder in eine gewisse Spezies gehört, das andere ebenfalls in diese Klasse, Ordnung u. s. w. gehöre.

Bei der Beurtheilung der Einerleiheit wird von allen zufälligen Verschiedenheiten (§. 25.) abstrahirt. Dahin gehören, außer der Größe der Crystalle, der unverhältnißmäßigen Vergrößerung einiger ihrer Flächen . . . . . (§. 159.), die Verbindungen mit andern Individuen, das Auf- und Eingewachsenseyn (§. 160.) u. s. w. Individuen, die nur in diesen Eigenschaften sich unterschei-

den, sind eben so wohl einerlei als solche, die in keiner ihrer Eigenschaften verschieden sind.

§. 215. Verschiedenheit.

Individuen, welche nicht in allen ihren naturhistorischen Eigenschaften übereinstimmen, sind nicht einerlei.

Dieser Satz ist eine unmittelbare Folge aus dem Vorhergehenden.

Wenn zwei Individuen in allen ihren Eigenschaften, bis auf die Crystall-Gestalt, oder die Farbe, oder die Härte, oder das eigenthümliche Gewicht . . . übereinstimmen, und nur in einer dieser Eigenschaften sich unterscheiden, so sind sie dennoch nicht einerlei. Denn die genannten Eigenschaften sind naturhistorische Eigenschaften, und nach diesen werden Einerleiheit und Verschiedenheit beurtheilt (§. 214.). Also bringen Verschiedenheiten in den naturhistorischen Eigenschaften, sie mögen groß oder klein, überhaupt von welcher Beschaffenheit sie wollen seyn, Verschiedenheiten unter den Individuen selbst hervor; und es folgt von dem einen von zwei verschiedenen Individuen, nichts für das andere. Daß auch hier das Zufällige bei Seite gesetzt werde, versteht sich von selbst.

Die Natur-Geschichte des Mineral-Reiches ist so wenig als die Natur-Geschichte des Thier- oder des Pflanzen-Reiches genöthiget, zur Entscheidung über dieses Verhältniß fremde Hilfsmittel in Anwendung zu bringen.

§. 216. Grade der Verschiedenheit.

Die Verschiedenheit unter Individuen, welche nicht einerlei sind (§. 215.), ist nicht von gleichem Grade.

Man denke sich zwei Crystalle des dodekaedrischen Granates, die in allen ihren Kennzeichen, bis auf die Crystall-Gestalten, mit einander übereinstimmen. Diese Gestalten seyen das einkantige Tetragonal-Dodekaeder und eins der zweikantigen Tetragonal-Ikositetraeder. Offenbar sind die beiden Individuen verschieden. Man denke sich einen jener Crystalle, und an Statt des andern, einen Crystall des hexaedrischen Goldes. Auch diese beiden sind verschieden; und man wird keinen Anstand nehmen, zu erkennen, daß der Grad der Verschiedenheit in dem letzten Falle größer als in dem ersten sey: selbst, wenn die Gestalt des hexaedrischen Goldes mit der des dodekaedrischen Granates übereinstimmt. Durch dieses und ähnliche Beispiele ist die Ungleichheit der Grade der Verschiedenheit unter den Individuen erwiesen; und man sieht leicht ein, welchen Einfluß auf die weitere Beurtheilung der Produkte des Mineral-Reiches dies hat, und welchen es haben würde, wenn diese Ungleichheit der Grade der Verschiedenheit nicht vorhanden wäre.

Der Grad der Verschiedenheit darf nicht nach der Anzahl, auch nicht nach der Art der Eigenschaften, in welchen die nicht identischen Individuen sich unterscheiden, geschätzt werden. Er beruhet vielmehr auf gewissen Verhältnissen dieser Eigenschaften gegen einander, welche in der Folge erklärt werden sollen. Ein Crystall des hexaedrischen Eisen-Kieses, ist von einem Crystalle

des prismatischen Eisen-Kieses, obgleich beide in allen Eigenschaften, bis auf die Gestalten und die mit denselben unmittelbar zusammenhängenden Verhältnisse, genau übereinstimmen mögen, weit mehr verschieden, als ein Crystall des rhomboedrischen Corundes unter dem Namen des Saphyres, von einem andern derselben Spezies, unter dem Namen des Demantspathes; obgleich diese beiden in Gestalt (indem die des ersten eine gleichschenkliche sechsseitige Pyramide, des andern ein regelmäßiges sechsseitiges Prisma) in Theilbarkeit (indem der erste kaum eine Spur von Theilbarkeit wahrnehmen, der andere leicht nach einem Rhomboeder sich theilen läßt), in Farbe, in Durchsichtigkeit . . . ja selbst im eigenthümlichen Gewichte von einander abweichen können. Dergleichen Beispiele sind gemein; und wer also die Grade der naturhistorischen Verschiedenheit, nach der Anzahl und selbst nach der Art der Eigenschaften, in welchen Abweichungen vorhanden sind, bestimmen, und die einen für mehr, die andern für weniger wesentlich halten wollte, würde den Grund-Sätzen der Natur-Geschichte zuwider handeln.

Wenn es einen sichern Maaßstab für die Grade der Verschiedenheit nicht identischer Individuen gäbe; so würde dieser bei der Klassifikation im Mineral-Reiche vielleicht nützliche Dienste leisten. Allein ein solcher Maaßstab ist nicht vorhanden. Man muß daher versuchen, einen Theil der nicht identischen Individuen, die durch die Verhältnisse der Eigenschaften, in welchen sie sich unterscheiden, dazu geschickt sind, unter den Begriff der Einerleiheit (§. 214.) zu bringen, damit die

Schlüsse, welche von identischen Individuen gelten, auch auf solche angewendet werden können, die nicht in allen ihren Eigenschaften schlechthin mit einander übereinstimmen. Denn ohne diese Erweiterung würde von dem Satze der Identität und seinen Folgen, kein genügender Gebrauch in der Natur-Geschichte gemacht werden können. Dieses zu bewerkstelligen, sind einige Vorbereitungen nöthig.

§. 217. Gegenseitige Verhältnisse der naturhistorischen Eigenschaften, gewisser Individuen.

Individuen, welche in einer ihrer naturhistorischen Eigenschaften dergestalt sich unterscheiden, daß diese Verschiedenheiten Glieder einer Reihe vorstellen, können in ihren übrigen Eigenschaften vollkommen mit einander übereinstimmen.

Unter den verschiedenen Fällen, die der gegenwärtige §. begreift, ist derjenige, in welchem die Verschiedenheiten der Individuen in den Gestalten liegen, also diese Gestalten Glieder einer Reihe sind, der merkwürdigste, und verdient, da alle übrigen leicht darauf sich zurückführen lassen, besonders in Erwägung gezogen zu werden.

Die Erfahrung bestätiget zwar an unzähligen Beispielen, daß mit Gestalten, welche verschiedene Glieder einer Reihe sind, übrigens gänzlich übereinstimmende Eigenschaften verbunden seyn können. Der Beweis für diesen Satz läßt sich indessen mit größerer Allgemeinheit und Evidenz führen, als dergleichen, und Beispiele überhaupt, ihn zu liefern vermögen.

Das Vorhergehende hat gelehrt, daß Gestalten, welche Glieder einer Reihe sind, mit einander in Combination treten können, und daß alle Combinationen, welche die Natur hervorbringt, keine andere als solche Gestalten enthalten, die in einer Reihe zusammen gehören, d. h. Glieder einer Reihe sind. (§. 139.).

Ein Individuum, welches in einer zusammengesetzten Gestalt erscheint, erscheint zugleich in eben so vielen einfachen Gestalten, als die zusammengesetzte dergleichen enthält, und kann, in Hinsicht auf diese, als ein eben so vielfaches Individuum betrachtet werden. (§. 138.). Mit jeder dieser einfachen Gestalten, sind aber die übrigen Eigenschaften des betrachteten Individui verbunden; und diese Verbindungen stellen Individuen dar, welche, indem ihre Gestalten Glieder einer Reihe sind, nur in diesen, nicht aber in irgend einer ihrer übrigen Eigenschaften sich unterscheiden. Eine jede Combination, welche im Mineral-Reiche vorkommt, bestätiget also den obigen Satz; und wenn aus diesem Satze brauchbare Folgen fließen, so erhalten diese ihre völlige Allgemeinheit, weil die Combinationen selbst unter gänzlich allgemeinen Gesetzen stehen. (§. §. 139. 140.).

Das Bisherige beschränkt sich nicht auf die Reihen der Crystall-Gestalten; sondern es gilt für alle Eigenschaften, durch deren Verschiedenheiten oder Abstufungen Reihen hervorgebracht werden. Es gilt aber auch für die sämmtlichen naturhistorischen Eigenschaften, die Abstufungen derselben mögen Reihen bilden, oder nicht; indem diejenigen, in denen keine, oder nicht in allen Fällen Reihen entstehen, als Reihen von lauter gleichen Gliedern betrachtet

werden können. Man wählt indessen für die gegenwärtige Untersuchung vorzugsweise die Reihen der Gestalten, weil diese eine mathematische Behandlung gestatten, und die Folgerungen, welche man daraus herleitet, vollkommene Evidenz erhalten. Diese Evidenz geht, indem man dieselben Schlüsse auf andere Reihen anwendet, auf diese ebenfalls über.

§. 218. Individuen, welche unter den Begriff der Einerleiheit gebracht werden können.

Individuen, deren Gestalten Glieder einer Reihe sind, und deren übrige naturhistorische Eigenschaften vollkommen mit einander übereinstimmen, können unter den Begriff der Einerleiheit gebracht werden.

Es ist offenbar, daß ein jedes, also auch ein solches Individuum, welches in einer zusammengesetzten Gestalt erscheint, mit sich selbst einerlei ist. Wenn man aus der Combination alle einfachen Gestalten, bis auf eine verschwinden läßt, und dieses Verfahren nach und nach auf jede der in der Combination enthaltenen Gestalten anwendet: so erhält man eine Reihe von Individuen, von denen jedes gegen den Begriff der Einerleiheit, mit dem zum Grunde gelegten Individuo in gänzlich gleichem Verhältnisse steht, die also unter einander, in Beziehung auf diesen Begriff, sich gänzlich gleich verhalten, obwohl sie nicht schlechthin einerlei sind. Denn es ist vollkommen gleichgiltig, welche der einfachen Gestalten man dem einen oder dem andern beilegen will; und man kann also, ohne daß in Beziehung auf dieses Ver-

hältniß, das mindeste an ihnen sich ändert, diese Gestalten beliebig mit einander verwechseln. Legt man demnach zweien oder mehreren dieser Individuen eine und dieselbe Gestalt bei, so werden sie schlechthin einerlei (§. 214.); und es ist dies das Verfahren, durch welches, unter den vorausgesetzten Umständen, Individuen, die nicht schlechthin einerlei sind, unter den Begriff der Einerleiheit gebracht werden.

Wenn man nun eine Menge verschiedener Individuen hat, welche in allen ihren naturhistorischen Eigenschaften, bis auf die Crystall-Gestalten, vollkommen mit einander übereinstimmen, und diese Gestalten Glieder einer Reihe sind; so kann man umgekehrt, alle diese verschiedenen Individuen als Eins ansehen, dessen Gestalt eine Combination aus den verschiedenen einfachen Gestalten der einzelnen Individuen ist, dessen übrige Eigenschaften aber, mit denen dieser Individuen übereinstimmen. Das Individuum in der zusammengesetzten Gestalt ist mit sich selbst einerlei; und die einzelnen Individuen, welche darin enthalten sind, stehen mit demselben in gleichen Verhältnissen gegen den Begriff der Einerleiheit. Sie können also durch das vorhergehende Verfahren, indem man eine Gestalt an die Stelle aller übrigen setzt, unter den Begriff der Einerleiheit gebracht werden.

Man stelle zu mehrerer Erläuterung sich einen Crystall des octaedrischen Fluß-Haloides vor, dessen Gestalt das Hexaeder ist. Wenn man diese Gestalt aufhebt, und an die Stelle derselben das Octaeder setzt, so wird dadurch das Verhältniß des Individui gegen den Begriff der Einerleiheit, keinesweges geändert, weil Hexaeder und Oc-

taeder Glieder einer Crystall-Reihe sind. Das Individuum bleibt also unter dieser, und allen ähnlichen Veränderungen, octaedrisches Fluß-Haloid. Wenn man dagegen an die Stelle des Hexaeders ein Rhomboeder, oder eine andere Gestalt setzt, welche nicht in das tessularische System gehört; so wird dadurch das Verhältniß des Individui gegen den Begriff der Einerleiheit allerdings geändert, und man kann nicht behaupten, daß es noch octaedrisches Fluß-Haloid sey. Denn wenn man sich eine Anzahl von Individuen denkt, die zwar in allen ihren Eigenschaften, bis auf die Crystall-Gestalt, vollkommen mit einander übereinstimmen, bei denen aber diese Gestalten nicht Glieder einer Reihe sind; so kann man das obige Verfahren nicht auf sie anwenden, d. h. die unter ihnen Statt findenden Verschiedenheiten können nicht durch den Begriff einer Reihe aufgehoben, sie selbst also nicht unter den Begriff der Einerleiheit gebracht werden. Unter solchen Individuen herrscht daher ein weit höherer Grad von Verschiedenheit (§. 216.), als unter denen, bei welchen, unter übrigens gleichen Umständen, die Gestalten Glieder einer Reihe sind.

Um auch dies letztere durch ein Beispiel zu erläutern, wähle man den hexaedrischen und den prismatischen Eisen-Kies. Unter den Individuen dieser Spezierum wird man solche finden, die in allen ihren naturhistorischen Eigenschaften, bis auf die Crystall-Gestalt, genau mit einander übereinstimmen. Diese Gestalten aber, als zu verschiedenen Systemen gehörend, sind unvereinbar mit einander, und geben eine Verschiedenheit unter den Indivi-

duen zu erkennen, welche größer ist, als sie seyn würde, wenn die Gestalten zu einer Reihe gehörten.

Das Verfahren, welches an den Gliedern der Reihen der Crystall-Gestalten gezeigt worden, läßt auf alle Eigenschaften, aus deren Verschiedenheiten Reihen entstehen, sich anwenden, wie aus dem Vorhergehenden folgt; und man hat hierin ein Mittel, solche Individuen aufzufinden, und von allen übrigen abzusondern, welche, obwohl sie an sich nicht einerlei sind, doch unter den Begriff der Einerleiheit gebracht werden können. Man kann dergleichen Individuen auch unter eigenen Begriffen zusammenfassen. Allein diese sind zu nichts brauchbar, denn sie gestatten keine Anwendung auf die Erfahrung. Gleichwohl bahnen sie den Weg, zu demjenigen Begriffe zu gelangen, dessen naturhistorische Begründung die eigentliche Absicht der gegenwärtigen Betrachtung ist.

§. 219. Verknüpfung mehrerer Reihen von Individuen.

Ein Individuum, welches durch seine Gestalt und seine übrigen naturhistorischen Eigenschaften, ein Glied einer Reihe von Individuen (§. 218.) ist, die bei übrigens gleichen Verhältnissen, nur in ihren Gestalten verschieden sind; kann zugleich ein Glied einer Reihe von Individuen seyn, die bei denselben übrigen Eigenschaften, nur durch die Abstufungen ihrer Farben . . . sich unterscheiden.

Es sey, abgesehen von Farben und Gestalten,

A, B, C, D . . .

ein Stück einer Reihe von Individuen, so daß die Buchstaben die Aggregate der, nachdem man von Farben und Gestalten abstrahirt hat, übrig bleibenden, gänzlich übereinstimmenden Eigenschaften andeuten, und die Individuen, in Rücksicht auf diese, blos durch ihre Folge, d. i. dadurch sich unterscheiden, daß sie nicht Eins, ein und dasselbe Ding sind. Man lege jedem der Individuen nun die gleiche Farbe a, aber verschiedene Gestalten bei, ohne welche sie nicht verschiedene Individuen seyn würden. Diese Gestalten sollen, da sie, der Voraussetzung gemäß, Glieder einer Reihe sind, durch

$$X, \quad X+1, \quad X+2, \quad X+3 \ldots$$

vorgestellt werden, wo die Grund-Gestalt X seyn mag, was sie will. Dieser Bezeichnung zu Folge ist

I.) $A.a.X; \quad B.a.(X+1); \quad C.a.(X+2);$
$D.a.(X+3) \ldots;$

die Reihe dieser Individuen selbst, Gestalten und Farben mit in Betrachtung gezogen.

Ein Stück einer andern Reihe sey unter der obigen Einschränkung der Bedeutung der Buchstaben

$$\ldots P, \quad Q, \quad R, \quad S \ldots$$

wo P, Q, R ... dieselben Eigenschaften andeuten, wie A, B, C ... der vorhergehenden Reihe. Die Verschiedenheit dieser Individuen soll blos in den Farben liegen, und diese Farben sollen, der Voraussetzung gemäß, Glieder einer Farben-Reihe seyn. Wenn man den Individuen also die Farben

$$\ldots b, \quad c, \quad d, \quad e \ldots$$

welche Glieder einer Farben-Reihe vorstellen, beilegt, und die allen Individuen gemeinschaftliche Gestalt X+n ist;

so ist in der vorhin gebrauchten Bezeichnung, diese Reihe der Individuen, mit Farben und Gestalten,

II.) . . . P.b.(X+n); Q.c.(X+n); R.d.(X+n); S.e.(X+n) . . .

Soll nun irgend ein Individuum fähig seyn, ein Glied der Reihe I. und zugleich ein Glied der Reihe II. zu werden; so muß bei übrigens gänzlicher Uebereinstimmung in den anderweitigen Eigenschaften, mit den Gliedern der Reihen I. und II. die Gestalt dieses Individui X+n, seine Farbe a, dieses Individuum selbst also, wenn N die allen Individuen gemeinschaftlichen Eigenschaften ausdrückt,

N.a.(X+n)

seyn. Denn unter diesen Umständen, stimmen seine Eigenschaften, bis auf die Gestalt, gänzlich mit denen der Reihe I. überein, und diese Gestalt ist ein Glied der Reihe X, X+1 . . .; und es stimmen zugleich seine Eigenschaften, bis auf die Farbe, gänzlich mit der Reihe II. überein, und diese Farbe ist ein Glied der Reihe b, c . . .

Daß die hier vorausgesetzten Verhältnisse in der Natur Statt finden, lehrt die Erfahrung. Es seyen A, B, C . . . P, Q, R . . . in der obigen Bedeutung der Buchstaben, Varietäten des octaedrischen Fluß-Haloides; so können *) die Glieder der Reihe der Gestalten in I.

*) Es können welche Gestalten man will aus der Crystall-Reihe, und welche Farben man will, aus der Farben-Reihe des octaedrischen Fluß-Haloides gewählt werden, und man wird doch zu denselben Schlüssen gelangen.

das einkantige Tetragonal-Dodekaeder (D), das Octaeder (O), ein zweikantiges Tetragonal-Ikositetraeder (I), ein Tetrakontaoctaeder (T) . . . und die Farbe gras-grün (gg), die Reihe dieser Individuen also

A.gg.O; B.gg.D; C.gg.I; D.gg.T . . .

die Reihe der Farben in II. aber, apfel-grün (ag), berg-grün (bg), span-grün (sg), himmel-blau (hb) . . . . die Gestalt des Hexaeder (H), die Reihe der Individuen selbst also

. . . P.ag.H; Q.bg.H; R.sg.H; S.hb.H . . :

seyn. Denn man hat nicht nur die genannten Gestalten und Farben am octaedrischen Fluß-Haloide beobachtet und erkannt, daß sie Glieder der respectiven Reihen sind; sondern man weiß auch aus §. 218., daß man diese, ohne das Verhältniß gegen den Begriff der Einerleiheit zu ändern, beliebig mit einander verwechseln, also die Glieder der beiden Reihen, I. und II. hervorbringen kann, wenn man nicht Gelegenheit findet, sie in der Natur zu beobachten. Das Individuum, dessen anderweitige Beschaffenheit der Buchstabe N ausdrückt, wird = N.gg.H; also ebenfalls entweder ein unmittelbarer Gegenstand der Wahrnehmung seyn, oder doch durch Verknüpfung einzelner Wahrnehmungen entstehen *). Die Erfahrung bestätiget solchergestalt, was der §. behauptet.

Wenn daher irgend ein N.y.(X+n), zugleich ein

*) Es ist klar, daß, wenn man es nothwendig findet, auf diese Weise die Vorstellungen zu versinnlichen, dazu die Individuen einer jeden richtig bestimmten naturhistorischen Spezies dienen können.

Glied in zwei verschiedenen Reihen seyn soll; so müssen seine nicht namentlich angeführten, d. i. die durch N ausgedrückten Eigenschaften, mit eben denselben in beiden Reihen zusammenfallen, und die genannten (in vorhergehenden Gestalten und Farben) Glieder der respectiven Reihen seyn, welche diese Eigenschaften in den beiden Reihen der Individuen hervorbringen. Unter diesen Umständen aber, kann N.y.(X+n), mit den Gliedern der ersten Reihe, und zugleich mit den Gliedern der zweiten Reihe, unter den Begriff der Einerleiheit gebracht werden (§. 218.); und es folgt daraus, **daß die sämmtlichen Glieder der einen dieser Reihen, mit den sämmtlichen Gliedern der andern, unter eben diesen Begriff gebracht werden können.**

Wenn man dieses Verfahren fortsetzt, d. h. auf alle die Eigenschaften anwendet, aus deren Abstufungen Reihen entstehen; so erhält man einen Inbegriff von Individuen, welche, ohnerachtet ihrer Verschiedenheit, unter den Begriff der Einerleiheit gebracht, und dadurch von allen übrigen, d. i. von solchen, auf welche dieses Verfahren nicht zugleich sich anwenden läßt, mit der größten Schärfe und Genauigkeit abgesondert werden können: so, **daß ein so entstandener Inbegriff von Individuen nichts enthält, was ihm nicht angehört, und daß ihm nichts fehlt, was vermöge seiner Eigenschaften, mit ihm vereinigt zu werden fähig ist.**

§. 220. Spezies.

Ein Inbegriff, der durch das Verfahren §. 219. unter den Begriff der Einerleiheit gebrachten Individuen, heißt eine **Art** (Species); und die Individuen einer Art werden **gleichartige** genannt.

Dies ist der rein-naturhistorische und unwandelbare Begriff der Spezies im Mineral-Reiche. Obgleich nicht alle Kennzeichen-Reihen eine mathematische Behandlung gestatten; so hat doch dies auf ihre Anwendung zur Erzeugung des Begriffes der naturhistorischen Spezies, keinen Einfluß, und dieser Begriff verliert dadurch nichts an der ihm eigenthümlichen Evidenz, welche die unmittelbare Folge der Erzeugung desselben ist (§. §. 218. 219.). In diesem Zustande ist der Begriff der Spezies fähig, die sichere Basis der gesammten wissenschaftlichen Mineralogie zu seyn; und er muß auch jeder nicht naturhistorischen Untersuchung, welche die Producte des Mineral-Reiches betrifft, zum Grunde gelegt werden, wenn Einheit der Kenntniß beabsichtiget wird.

Man darf bei der Erzeugung des Begriffes der naturhistorischen Spezies keine der Reihen, überhaupt keine der naturhistorischen Eigenschaften übergehen, weil dieser Begriff dadurch dürftig und mangelhaft, die Mannigfaltigkeit der Natur nicht gehörig und vollständig erklärt, und nicht allgemein bewiesen werden würde, daß man berechtiget sey, **Dinge, die in ihren naturhistorischen Eigenschaften allerdings verschieden sind, unter den erforderlichen Umständen oder**

Verhältnissen, zu einer Spezies zu zählen, worauf alles ankommt und beruhet. Ueberhaupt ist es der Natur-Geschichte zuwider, den Begriff der Spezies nach einzelnen Eigenschaften, wie diese auch gewählt werden mögen, zu bestimmen. Ein so bestimmter und deshalb unwissenschaftlicher Begriff ist unvollständig. Er wird daher in der Anwendung allemal unzureichend befunden werden, und man wird aus diesem Grunde genöthiget seyn, wenigstens genöthiget zu seyn glauben, Verhältnisse in Betrachtung zu ziehen, welche außerhalb des Gebietes der Natur-Geschichte liegen. Dies ist die Quelle der Verunreinigungen, welche die Wissenschaft selbst, durch Einführung verschiedenartiger Prinzipien, erlitten hat, und die Folgen derselben sind auf eine unangenehme Weise fühlbar geworden. Ueberdies führt die Bestimmung nach einzelnen Verhältnissen, auf die Unterscheidung wesentlicher und außerwesentlicher Eigenschaften, die bei der Erzeugung des Begriffes der Spezies, so wenig als bei der Beurtheilung der Einerleiheit (§. 215.) Statt haben kann.

Die Spezies ist der eigentliche Gegenstand der Klassifikation, d. i. dasjenige, was klassifizirt werden soll. Ihr Begriff kann also nicht durch die Klassifikation entstehen, wie man anzunehmen scheint, wenn man, ohne zuvor die Spezies hervorgebracht zu haben, die Klassifikation anfängt und beendigt. Da der Begriff der Spezies selbst, immer und in allen Wissenschaften, welche die Producte des Mineral-Reiches zum Gegenstande haben, derselbe bleibt, d. h. jeder Klassifikation, (was übrigens auch ihr Prinzip seyn mag, zum Grunde gelegt werden muß; so

erhellet daraus die Wichtigkeit der richtigen Bestimmung der naturhistorischen Spezies im Mineral-Reiche.

§. 221. Uebergänge.

Das Fortschreiten der Abstufungen in den Eigenschaften der gleichartigen Individuen, heißt ein Uebergang; und man sagt von Individuen, bei denen ein solches Fortschreiten nachgewiesen werden kann, daß sie in einander übergehen.

Die Uebergänge entstehen also durch die Kennzeichen-Reihen. Ein Uebergang, der in einer einzigen Kennzeichen-Reihe erfolgt, heißt ein einfacher; ein solcher, der in mehreren Kennzeichen-Reihen zugleich Statt findet, ein zusammengesetzter Uebergang. Die einfachen Uebergänge sind leicht zu übersehen, kommen aber nicht häufig vor. Die zusammengesetzten, welche die gewöhnlichsten sind, müssen auf die einfachen zurückgeführt werden, wenn man der aus ihnen herzuleitenden Folgerungen versichert seyn will. Dies geschieht, indem die Verschiedenheiten in allen Eigenschaften, bis auf diejenige, in welcher man den Uebergang betrachtet, aufgehoben werden. Sind die Verschiedenheiten dieser Eigenschaft Glieder einer Reihe; so ist ein Uebergang in dieser Eigenschaft vorhanden. Können sie nicht in einer Reihe vereiniget werden; so findet auch kein Uebergang Statt. Wenn man die einfachen Uebergänge in jeder Eigenschaft, in welcher, bei einer Anzahl von Individuen, Verschiedenheiten vorkommen, auf diese Weise nachgewiesen hat;

so kann man mit Sicherheit den zusammengesetzten Uebergang annehmen, und von diesen Individuen behaupten, daß sie in einander übergehen.

§. 222. Gleichartigkeit aus den Uebergängen.

Individuen, welche durch Uebergänge verbunden sind, sind gleichartig.

Ein Uebergang in einem einzigen Kennzeichen, z. B. der Crystall-Gestalt, entsteht, wenn bei übrigens gleichen Eigenschaften, die Gestalten der Individuen Glieder einer Crystall-Reihe sind. Unter diesen Umständen sind dergleichen Individuen aber gleichartig.

Ein Uebergang in den Farben entsteht, wenn bei übrigens gleichen Eigenschaften, die Farben der Individuen Glieder einer Farben-Reihe sind. Unter diesen Umständen sind die Individuen aber wiederum gleichartig.

Also sind die Individuen auch gleichartig, wenn sie durch zusammengesetzte Uebergänge verbunden sind.

Es ist nicht nothwendig, daß die Glieder einer Reihe, welche den Uebergang darstellen, unmittelbar auf einander folgende, oder ein zusammenhängendes Stück der Reihe selbst sind. Also bilden nicht nur $R, R+1, R+2 \ldots$ sondern auch $R \ldots R+n \ldots (P+n)^m \ldots R+\infty$ einen Uebergang; und dies gilt für die Uebergänge in jeder Reihe, es sey der Abstufungen der Farben oder einer andern Eigenschaft. Daß man bei Uebergängen in den Crystall-Gestalten, die nöthige Vorsicht wegen der Grenz-Gestalten, die mehreren, und in einigen Fällen allen Rei=

hen eines Systemes gemein sind, nicht aus den Augen setze, versteht sich von selbst.

Uebergänge sind nur innerhalb der Spezies vorhanden, wie das Bisherige lehrt; und es ergiebt sich daraus, daß kein Uebergang aus einer Spezies in eine andere Statt findet.

Von solchen Uebergängen, durch welche eine Spezies mit der andern verbunden wird, giebt es, zwar nicht in der Natur, doch in den Lehr-Büchern der Mineralogie, häufige Beispiele. Man kann von ihnen behaupten, daß wenn der Uebergang richtig ist, die Bestimmung der Spezies; und wenn die Bestimmung der Spezies richtig ist, der Uebergang falsch sey.

Aus der Betrachtung der Uebergänge, oder, da diese lediglich auf die Kennzeichen-Reihen sich gründen, aus der Betrachtung der Kennzeichen-Reihen, folgt, daß innerhalb der naturhistorischen Spezies ein bewunderungswürdiger Zusammenhang herrsche, und daß alle Verschiedenheiten ihrer Individuen, durch sie zu einer Einheit verbunden sind. Dadurch wird die Mannigfaltigkeit der Natur im Mineral-Reiche verständlich. Es ist aus diesem Grunde dem Interesse der Mineralogie entgegen, wenn man die Spezies eintheilt und Subspezies oder Unter-Arten in ihr unterscheidet. Man hat bei diesen Eintheilungen die Absicht, die Uebersicht der Spezies zu erleichtern. Dies könnte wohl dadurch geschehen, daß man den Zusammenhang unter ihren Individuen herstellte, wenn er nicht ohnehin vorhanden wäre; nicht aber dadurch, daß man diesen Zusammenhang aufhebt.

Bei den Eintheilungen der Arten in Unter-Arten, wie sie bisher üblich gewesen sind, ist oft der Fall eingetreten, daß ein Individuum zwar der Art, aber keiner ihrer Unter-Arten angehörte. Dies ist die Folge davon, daß man die Eintheilung, nicht wie es seyn sollte, in einer einzigen, sondern in mehr als einer Kennzeichen-Reihe zugleich vorgenommen hat.

Es seyen die Gestalten verschiedener Individuen einer Spezies R, $R+1$ . . .; ihre Farben a, a' . . .; die übrigen ihrer reihenbildenden Kennzeichen . . . p, p' . . .; so lassen diese Individuen selbst folgendergestalt sich vorstellen

R;	$R+1$;	$R+2$;	$R+3$	. . .
a	a'	a''	a'''	. . .
.	.	.	.	
.	.	.	.	
.	.	.	.	
p	p'	p''	p'''	. . .

Wenn man hier blos in der Reihe der Gestalten, und zwar so eintheilt, daß der ersten Abtheilung oder Unter-Art die Glieder R und $R+1$, der zweiten $R+2$, und $R+3$ angehören; so werden die Verbindungen der übrigen Eigenschaften mit diesen Gestalten, entweder in die erste oder in die zweite dieser Abtheilungen fallen. Erstreckt die Eintheilung sich aber auch über die Farben, so daß der ersten Unter-Art, außer jenen Gestalten, die Farben a, a'; der zweiten, außer den bestimmten Gestalten, die Farben a'', a''' angehören sollen; so werden die Verbindungen $(R+1).a''$, $(R+2).a'$ u. s. w., die eben so oft als jede andere innerhalb der Spezies, in der

Natur vorkommen, wohl dieser Spezies, aber keiner ihrer Abtheilungen zukommen. Von dieser Beschaffenheit sind die hier erwähnten Eintheilungen. Da übrigens die Eintheilnng der Spezies überhaupt, wie sie auch verrichtet werde, gänzlich willkührlich ist, und aus diesem Grunde nie ein allgemeines Einverständniß darüber entstehen kann; so ist es nothwendig, daß man sie unterdrückt, was im Verfolge dieses Werkes auch geschehen ist *).

§. 223. Prinzip der Klassifikation.

Das Prinzip der Klassifikation in der Natur-Geschichte ist die naturhistorische Aehnlichkeit.

Dinge sind einander ähnlich, in so fern sie in ihren Eigenschaften mit einander übereinstimmen; und sie sind einander mehr oder weniger ähnlich, je größer oder geringer der Grad dieser Uebereinstimmung ist.

In der Geometrie, in welcher man es nur mit einer Eigenschaft zu thun hat, besteht die Aehnlichkeit in der Gleichheit der Verhältnisse gleichartiger Größen, und es findet dabei kein Mehr und Weniger Statt. In der Natur-Geschichte, wo viele Eigenschaften in Betrachtung gezogen werden müssen, ist der Begriff der Aehnlichkeit nicht so einfach, d. h. er kann nicht durch ein einzelnes Verhältniß dargestellt werden. Er erhält daher einen

*) Die Anwendung der Mineralogie kann es erfordern, daß gewisse Varietäten, welche in den Künsten, oder im gemeinen Leben, ein besonderes Interesse, oder besondere Namen erhalten haben, ausgezeichnet werden. Wie dieses geschieht, lehrt die Physiographie des Mineral-Reiches.

Umfang, welcher ein Mehr oder Weniger zuläßt. Dies hat keinesweges, weder auf seine Deutlichkeit, noch auf seine Anwendung einen nachtheiligen Einfluß. Es zeigt sich vielmehr in der Anwendung, daß der Begriff der Aehnlichkeit, durch den größern Umfang, welchen die naturhistorische Betrachtung ihm beilegt, allein fähig wird, das Prinzip der Klassifikation in der Natur-Geschichte abzugeben.

Die Frage, ob man die naturhistorische Aehnlichkeit zum Prinzip der Klassifikation in der Natur-Geschichte wählen solle, ist leicht zu entscheiden. Die Klassifikation in einer jeden Wissenschaft muß auf solche Verhältnisse gegründet seyn, welche ein Gegenstand dieser Wissenschaft sind, und die Natur darstellen, wie sie in diesen Verhältnissen sich ausdrückt. Die Natur-Geschichte hat es blos mit naturhistorischen Eigenschaften zu thun, und die Uebereinstimmung der verschiedenartigen Dinge in diesen Eigenschaften, d. i. die naturhistorische Aehnlichkeit, ist das einzige Verhältniß, welches, in Beziehung auf die Natur-Geschichte, die Natur unter ihren Producten oder durch dieselben darstellt. Darum ist die Natur-Geschichte genöthiget, dieses Verhältniß nicht nur zum Prinzip der Klassifikation anzuwenden, sondern es auch mit Sorgfalt zu erläutern und aufzuklären, damit ihre Klassifikation eine wahre und genügende Darstellung der Natur werde. Dies ist die Bedeutung, in welcher eine Klassifikation eine natürliche genannt werden kann. In den organischen Natur-Reichen ist man von je her so verfahren, und die diese betreffende Theile der Natur-Geschichte sind als Wissenschaften fortgeschritten. Im Mi-

neral-Reiche hat man dieses Verfahren nicht befolgt, und die Natur-Geschichte des Mineral-Reiches hat, als Wissenschaft, keine Fortschritte gemacht.

Die Dinge, welche die Natur-Geschichte des Mineral-Reiches zu klassifiziren hat, sind nicht die Individuen dieses Reiches, sondern die Spezies, wie das Vorhergehende gelehrt hat. Die naturhistorische Aehnlichkeit hat daher mit den Individuen nichts zu thun. In der That sind diese, ohnerachtet ihrer Gleichartigkeit, einander oft so wenig ähnlich, daß sie nach dem Grundsatze der Aehnlichkeit vielmehr getrennt als vereinigt werden würden, und daß man ihren Zusammenhang durch Uebergänge, d. i. durch die Betrachtung der Reihen, erkannt haben muß, wenn man von ihrer Gleichartigkeit überzeugt seyn soll. Also sind Gleichartigkeit und Aehnlichkeit wesentlich verschiedene Begriffe; die erste nicht ein höherer Grad oder eine nähere Bestimmung der letztern; und man muß sich sorgfältig hüten, sie mit einander zu verwechseln. An die Stelle der naturhistorischen Aehnlichkeit läßt in andern Wissenschaften, ein anderes Klassifikations-Prinzip sich setzen. Die Stelle der Gleichartigkeit kann kein anderer Begriff vertreten.

§. 224. Verschiedene Grade der naturhistorischen Aehnlichkeit.

Die Grade der naturhistorischen Aehnlichkeit verschiedener Spezierum sind nicht gleich groß.

Wenn man die Spezies als Ganze, nämlich die zu klassifizirenden Einheiten betrachtet, und sie in Hinsicht

ihrer naturhistorischen Aehnlichkeit unter einander vergleicht; so nimmt man wahr, daß einige einander mehr, andere einander weniger ähnlich sind. Der hexaedrische Eisen-Kies ist dem prismatischen ähnlicher, als dem rhomboedrischen Kalk-Haloide; dieses den übrigen Kalk-Haloiden ähnlicher, als dem prismatischen Feld-Spathe, oder dem rhomboedrischen Corunde u. s. w.

Dieses Verhältniß der Aehnlichkeit ist kein nothwendiges. Denn eine Spezies könnte zu jeder andern, und jede andere zu dieser einen, in demselben Grade der Aehnlichkeit stehen, so daß unter diesen Speziebus auch nicht einmal eine Reihen-Folge zu erkennen seyn würde. Es giebt einige Arten, unter denen dies wirklich Statt findet; und es könnte unter allen Statt finden, ohne die Mannigfaltigkeit der Natur zu beschränken, obgleich diese dann unter andern Verhältnissen sich äußern würde.

Andererseits könnten die Verhältnisse der Aehnlichkeit auch so beschaffen seyn, daß sie nirgends gleich befunden würden: daß nämlich, wenn eine gewisse Spezies zu einer andern, in einem gewissen Verhältnisse der Aehnlichkeit stände, keine zweite vorhanden wäre, zwischen welcher und jener, dasselbe Verhältniß Statt fände. Man würde, unter diesen Umständen, nicht im Stande seyn, eine andere Zusammenstellung unter den Arten hervorzubringen, als die in einer Reihe, in welcher sie nach diesen verschiedenen Graden der Aehnlichkeit auf einander folgen.

Ein Blick auf die Arten im Mineral-Reiche und die vorhin angeführten Beispiele lehren, daß keiner dieser beiden Fälle Statt finde. Es giebt also verschiedene Grade

der naturhistorischen Aehnlichkeit im Mineral-Reiche, und es kann durch dieselben zwar eine Reihe, doch nicht eine Reihe von Arten entstehen.

Auf diese verschiedenen Grade der Aehnlichkeit gründen sich die höhern Begriffe der Systematik, d. h. die Begriffe der Klassifikation.

§. 225. Geschlecht.

Ein Inbegriff von Arten, welche durch den höchsten Grad der naturhistorischen Aehnlichkeit verbunden sind, heißt ein Geschlecht (Genus).

Das Geschlecht ist die Aehnlichkeit verschiedener Arten der Dinge. Dieser Begriff wird in der Botanik auf die Aehnlichkeit der Bildung der Befruchtungs-Organe beschränkt. Die Mineralogie gestattet eine solche Einschränkung nicht, weil Theile, die sich wie die Befruchtungs-Organe der Pflanzen, von andern unterscheiden, an den Producten des Mineral-Reiches nicht vorhanden sind. Sie würde sie aber im entgegengesetzten Falle nicht zulassen, weil sie die Nothwendigkeit erkennt, dem Begriffe des Geschlechtes seine ursprüngliche Allgemeinheit zu erhalten, um sich vor den Ausnahmen, Abweichungen und Zweideutigkeiten zu schützen, welche mit einer jeden solchen Beschränkung unzertrennlich verbunden sind. Uebrigens ist dieser Begriff in der Mineralogie gänzlich derselbe, wie in der Botanik; und es kommt also nur darauf an, zu zeigen, daß er dieselbe Anwendung gestattet, um ihn mit eben der Sicherheit zu ge-

brauchen, mit welcher er in jener Wissenschaft gebraucht wird.

Die Spezies des hexaedrischen Eisen-Kieses stimmt mit der Spezies des prismatischen Eisen-Kieses, in allen Verhältnissen, bis auf die Gestalten, so genau überein, daß beide in Eins (in eine Spezies) zusammenfließen würden, wenn die Verschiedenheit der Crystall-Systeme dies gestattete. Es herrscht unter denselben also derjenige Grad der Aehnlichkeit, welcher es nothwendig macht, sie in ein Geschlecht zusammen zu fassen; und dieser Grad der Aehnlichkeit äußert sich in dem angeführten Beispiele, in der Uebereinstimmung aller Eigenschaften, bis auf die Crystall-Gestalten. Die beiden Arten des Smaragdes stehen in demselben Verhältnisse der Aehnlichkeit. Allein es sind, außer den Crystall-Systemen, auch die eigenthümlichen Gewichte derselben verschieden. Die Granate, die Kuphon-Spathe, und viele andere Geschlechter lehren, daß, ohnerachtet ihrer unverkennbaren Aehnlichkeit unter einander, die, wie aus der unmittelbaren Betrachtung derselben, die einzige Art, wie sie beurtheilt werden kann, erhellet, eben so groß ist, als die der Eisen-Kiese, der Smaragde . . . doch Verschiedenheiten in mancherlei Eigenschaften, bei ihnen sich finden. Diese Verschiedenheiten, von denen, wie die obigen Beispiele darthun, bald mehrere, bald wenigere vorhanden seyn können, sind es, welche, ohne Einfluß auf die Aehnlichkeit selbst zu haben, doch verhindern, diese Aehnlichkeit auf die Uebereinstimmung in einer, oder in einer gewissen Anzahl von Eigenschaften zurück zu führen. Dies ist kein Hinderniß, welches der Anwendung des Begriffes des Geschlechtes

entgegen stände; denn diese Anwendung setzt nicht voraus, daß der Begriff auf einzelne Merkmale beschränkt sey, sondern gestattet und erfordert sogar, ihn in seiner vollen Allgemeinheit zu erhalten; und die auf der naturhistorischen Aehnlichkeit der Spezierum beruhenden Geschlechter werden also, wie die übrigen Theile der Natur-Geschichte beweisen, und wie die Folge im Mineral-Reiche es ebenfalls lehren wird, die Dienste leisten, welche die Natur-Geschichte von ihnen erwartet.

Der naturhistorische Begriff des Geschlechtes ist der Natur-Geschichte allein eigen, und gehört lediglich zur Ausführung dieser Wissenschaft. Daher darf man die naturhistorischen Geschlechter nicht mit anders bestimmten Begriffen dieser Art vergleichen: selbst nicht mit denen, die in der Mineralogie bisher angewendet worden sind. Denn diese Geschlechter beruhen zum Theil auf Bestimmungs-Gründen, welche, wenn auch bewiesen wäre, daß die naturhistorische Aehnlichkeit ihnen entspricht, doch der Natur-Geschichte fremd, die darauf gegründeten Bestimmungen in dieser Wissenschaft also inconsequent seyn würden. Eben so müssen andere Wissenschaften über das naturhistorische Geschlecht urtheilen. In einem chemischen Mineral-Systeme muß das Geschlecht chemisch begründet seyn; und es ist nicht zu fordern, daß es dem naturhistorischen entspreche: obwohl die Spezies, ebenfalls chemisch begründet, der naturhistorischen entsprechen muß. (§. 220.). Die Idee der Vereinigung mehrerer Gesichts-Punkte zu einem, fördert die Wissenschaften nicht und öffnet den Hypothesen die Thür. Wenn verschiedene Wissenschaften, die einen gemeinschaftlichen Gegenstand haben,

die Bahn, welche die ihnen eigenthümlichen Prinzipien (ohne die sie nicht verschiedene Wissenschaften seyn würden,) ihnen vorschreiben, mit Beharrlichkeit und Consequenz verfolgen; so werden sie endlich an einem Ziele zusammentreffen, und die Wahrheit erkennen, die, wenn man auf einem andern Wege zu ihr zu gelangen sucht, vielleicht auf immer verborgen bleibt.

§. 226. Mineral-Reich.

Das Mineral-Reich ist eine Reihe naturhistorischer Geschlechter.

Die Absichten, welche die Mineralogie mit der Erzeugung ihrer höhern Begriffe verbindet, sind: eine deutliche Vorstellung von dem Mineral-Reiche, d. i. eine allgemeine Uebersicht der Producte desselben zu erhalten; und sich in den Stand gesetzt zu sehen, jedes einzelne Natur-Product, mit Leichtigkeit und Sicherheit unter diese Begriffe subsumiren zu können.

Wenn man die Natur-Systeme untersucht, so findet man, daß ihnen die Idee einer Reihe zum Grunde liegt. Dennoch ist es schwer zu entscheiden, ob in den Mineral-Systemen, diese Reihe eine Reihe von Geschlechtern, oder von Arten seyn soll: denn Geschlecht und Art sind in diesen Systemen gewöhnlich nach so unsichern Gründen bestimmt, daß man keine deutlichen Begriffe mit ihnen verbinden kann.

Eine Reihe von Arten steht mit einer Reihe von Geschlechtern, und mit dem Geschlechte überhaupt, im Widerspruche, und setzt voraus, daß es keine gleichen Grade

der naturhistorischen Aehnlichkeit unter verschiedenen Arten gebe. Wenn man sich hiervon überzeugen will; so versuche man, eine Reihe von Arten (wozu man begreiflich nicht einzelne Varietäten, sondern die Spezies, so vollständig als möglich anwenden muß,) in der Natur dergestalt hervorzubringen, daß an einem willkührlich gewählten Anfangs-Gliede, diejenige Spezies die nächste sey, welche in ihren naturhistorischen Eigenschaften am meisten mit ihm übereinstimmt, d. i. ihm am ähnlichsten ist u. s. w. Man wird bei diesem Versuche bald auf solche Arten stoßen, welche den Zweifel erregen, ob man die eine oder die andere, oder gar eine dritte und vierte ... soll folgen lassen; und sich am Ende genöthiget sehen, zwei, drei, oder mehrere, an eine und dieselbe Stelle zu setzen, wenn man den Versuch nicht aufgeben will. Die Gruppen von Arten, welche auf diese Weise entstehen, sind die naturhistorischen Geschlechter (§. 225.); und man sieht daraus, daß eben darum keine Reihe einzelner Arten entsteht, weil es in der That Geschlechter im Mineral-Reiche giebt. Die Beispiele, welche die Geschlechter Schiller-Spath, Disthen-Spath, Triphan-Spath, Dystom-Spath, Kuphon-Spath, Petalin-Spath, Feld-Spath, Augit-Spath ... oder die Geschlechter der Ordnung der Baryte oder überhaupt jeder etwas ausgedehnten Ordnung des naturhistorischen Mineral-Systemes liefern, werden hier zu einer vollkommenen Erläuterung dienen. Also ist die Reihe, welche das Mineral-Reich vorstellt, eine Reihe von Geschlechtern, wie im Thier- und Pflanzen-Reiche; und es giebt in demselben, so wenig als in diesen, eine Reihe einzelner Arten.

Wenn man sich das Mineral-Reich als eine Reihe von naturhistorischen Geschlechtern, deren jedes ähnliche Arten (vorausgesetzt, daß es mehr als eine enthält), so wie jede dieser, gleichartige Individuen begreift; so wird dadurch der Begriff des Mineral-Reiches zu vollkommener Deutlichkeit gebracht, und man hat also in dieser Absicht keine anderweitigen Begriffe, zwischen dem des Geschlechtes und dem des Mineral-Reiches nöthig.

Der Begriff einer Reihe führt auf einen Anfangs- und auf einen End-Punkt. Die Ordnung, in welcher man auf das Thier-Reich das Pflanzen-Reich, und auf dieses das Mineral-Reich folgen läßt, ist ohne Tadel, und verdient die allgemeine Annahme, welche sie gefunden hat. Diejenigen Producte des Mineral-Reiches, welche den Producten des Pflanzen-Reiches am ähnlichsten sind, müssen also an dieses auch unmittelbar anstoßen, und den einen End-Punkt der Reihe der Geschlechter des Mineral-Reiches ausmachen. Daraus ergiebt sich, nach dem Prinzipe der naturhistorischen Aehnlichkeit, die ganze Reihe, so wie das naturhistorische Mineral-System sie darstellt.

Das Einzige, was an dem gegenwärtigen Orte noch eine Bemerkung verdient, ist die Aufnahme der Atmosphärilien in das Mineral-Reich. Offenbar hängt diese von dem Begriffe eines Minerales selbst ab. Wenn man diesen Begriff, so wie die meisten Lehr-Bücher ihn enthalten, untersucht; so finden sich darin mehrere Merkmale, welche nicht naturhistorisch sind, mit welchen also die Natur-Geschichte sich nicht befassen darf und kann. Läßt man diese, wie gehörig, aus; so umfaßt der Be-

griff eines Minerales jedes unorganische Natur-Product, das Mineral-Reich also die sämmtlichen unorganischen Natur-Producte, zu welchen die Atmosphärilien allerdings gehören.

Man kann daher das Wasser, die Gas-Arten, die Säuren, welche die unorganische Natur hervorbringt, von dem Mineral-Reiche nicht ausschließen, aus dem Grunde, weil man sonst nicht im Stande seyn würde, den Begriff eines Minerales so zu entwickeln, wie die Natur-Geschichte ihn verlangt, d. i. wie ihre übrigen Begriffe, lediglich aus naturhistorischen Merkmalen. Uebrigens ist auch nicht einzusehen, wie man die Unterscheidung zwischen dem Mineral-Reiche und dem Reiche der Atmosphärilien begründen wolle; und die letztern gänzlich mit Stillschweigen zu übergehen, was bisher die meisten Naturforscher gethan haben, würde selbst der Begriff der Natur-Geschichte nicht zulassen.

Mit Hilfe der bisherigen Begriffe wird es nicht schwer seyn, zu entscheiden, ob ein Natur-Product in das Mineral-Reich gehöre oder nicht. Und eben so wenige Schwierigkeiten wird man finden, die Spezies eines Minerales zu bestimmen, wenn man das Geschlecht desselben kennt. Allein von dem Mineral-Reiche auf das Geschlecht herab zu kommen, d. h. das Geschlecht eines Minerales anzugeben; dies erfordert einige Vorbereitungen, nämlich einige Begriffe, vermittelst deren man von jenem bis zu diesem gleichsam herabsteigt. Man hat diesen Begriffen, dieses Gebrauches wegen, und mit ihnen den übrigen, den Namen der Klassifikations-

Stufen beigelegt. Diese mittleren Begriffe müssen sich, wie der Begriff des Geschlechtes, auf das allgemeine Prinzip der Klassifikation in der Natur-Geschichte gründen, und haben nicht die Absicht, die Begriffe des Mineral-Reiches, des Geschlechtes und der Spezies, deutlicher, sondern nur anwendbar zu machen. Sie sind die Begriffe der Ordnung und der Klasse.

§. 227. Ordnung.

Die Ordnung ist ein Inbegriff ähnlicher Geschlechter.

Was das Geschlecht für die Arten ist, das ist die Ordnung für die Geschlechter. Der Begriff der Ordnung ist also durch das Vorhergehende vollkommen deutlich, und die Anwendung desselben im Mineral-Reiche zu zeigen, das Einzige, was an dem gegenwärtigen Orte erforderlich ist.

Das Geschlecht des Eisen-Kieses umgeben, in seiner gehörigen Folge in der allgemeinen Geschlechts-Reihe, mehrere Geschlechter, welche einen so hohen Grad der Uebereinstimmung mit demselben wahrnehmen lassen, daß es scheint, als seyen sie sämmtlich nach einem gemeinschaftlichen Typus gebildet. Diese sind die Genera Nickel-Kies, Kobalt-Kies, Arsenik-Kies und Kupfer-Kies. In dem ganzen bekannten Mineral-Reiche giebt es nicht noch ein Geschlecht, welches denselben beigezählt werden könnte, ohne den Begriff zu vernichten, welcher durch die Vereinigung dieser Geschlechter entstanden ist. Mit dem Genus Eisen-Erz stehen einerseits das Genus Mangan-

Erz, andererseits die Genera Chrom-Erz, Cerer-Erz, Uran-Erz, Tantal-Erz, Kupfer-Erz, Scheel-Erz, Zinn-Erz, Zink-Erz und Titan-Erz; mit dem Genus Feld-Spath, die übrigen Geschlechter der Spathe in derselben Verbindung und in denselben Verhältnissen; und eine jede Gruppe dieser Art, d. i. ein jeder solcher Inbegriff ähnlicher Geschlechter, ist eine Ordnung.

Diese Ordnungen zeichnen sich eben so sehr, als die Geschlechter des Mineral-Reiches aus, wenn man sie, wie gehörig, in der Natur betrachtet. Sie sind in diesem Reiche, was die natürlichen Familien im Pflanzen-Reiche sind; und die Annahme und Bestimmung der einen und der andern, beruhet auf einerlei Gründen.

Auch die Ordnungen können nicht mit den höhern Stufen der bisherigen Mineral-Systeme, welche denselben Namen führen, verglichen werden. Denn die in diese Systeme eingeführten chemischen Bestimmungs-Gründe, äußern in den höhern Abtheilungen ihren Einfluß vorzüglich. Ueberhaupt gestattet die Mineralogie keine Vergleichung, außer mit der Zoologie und der Botanik, und hat, wenn sie diese aushält, nichts zu fürchten; denn sie erhält dadurch das Zeugniß, daß sie die Prinzipien der allgemeinen Natur-Geschichte mit Consequenz auf ihren Gegenstand angewendet habe, worin ihr eigentliches, aber auch einziges Geschäft besteht.

§. 228. Klasse.

Die Klasse ist ein Inbegriff ähnlicher Ordnungen.

Was also das Geschlecht für die Arten, und die Ordnung für die Geschlechter ist; das ist die Klasse für die Ordnungen. Generum genus est Ordo, ordinum autem genus Classis est. Der Begriff der Klasse ist von so großem Umfange, daß es schwer wird, seine Anwendbarkeit zu beurtheilen, wenn man nicht die Gegenstände selbst vor Augen hat. Die unmittelbare Anschauung bestätiget aber, daß jede der drei Klassen des naturhistorischen Mineral-Systemes, solche Ordnungen enthält, welche durch einen höhern Grad der naturhistorischen Aehnlichkeit, mit einander verbunden sind, als die Ordnungen verschiedener Klassen.

Der Begriff der Klasse ist ebenfalls ein rein-naturhistorischer Begriff, an welchem kein fremdes Prinzip einen Antheil hat, und entspricht den Klassen in den organischen Natur-Reichen, in so fern diese nicht künstlich, d. h. durch bloße Eintheilung entstanden sind. Mit den bisherigen Klassen der Mineralogie sind indessen auch diese Begriffe nicht zu vergleichen. Denn außerdem, daß jene durchaus nicht naturhistorisch sind, beruhen sie zum Theil auf Hypothesen, oder auf Prinzipien, deren Annahme selbst der Zustand der Chemie in den gegenwärtigen Zeiten nicht mehr gestattet.

Dies sind die verschiedenen Begriffe, deren die Systematik sich bedient, um dasjenige hervorzubringen, was ein Natur-System genannt wird; und sie gelten, wie das Bisherige lehrt, für jedes der drei Natur-Reiche: Die Klassen in Reiche, und die Reiche selbst unter ei-

nem noch höhern Begriffe zusammen zu fassen, bleibt der allgemeinen Natur-Geschichte überlassen, aus welcher in der Natur-Geschichte eines jeden besondern Reiches, diese höhern Begriffe entlehnt werden.

Um kürzlich die gesammten systematischen Einheiten, wie sie einander untergeordnet sind, zu übersehen, unterscheidet man zuförderst, nach den allgemeinsten Verschiedenheiten der Wesen, welche die materielle Natur ausmachen, die organischen und die unorganischen Natur-Producte. (§. 7.).

Die organische Natur begreift zwei Reiche, das Thier- und das Pflanzen-Reich. (§. 8.). Die unorganische begreift nur ein Reich, das Mineral-Reich. (§. 9.).

Das Mineral-Reich ist eine Reihe von naturhistorischen Geschlechtern, deren Folge nach ihrer größern oder geringeren Uebereinstimmung oder Aehnlichkeit sich bestimmt. (§. 226.). Es enthält drei Klassen.

Eine jede Klasse umfaßt einen Theil der Geschlechts-Reihe unter mehreren Ordnungen. Die Klassen sind nicht von gleichem Umfange; die darin enthaltenen Ordnungen aber, durch gleiche Grade der Aehnlichkeit verbunden. (§. 228.).

Eine jede Ordnung ist ein Inbegriff mehrerer Geschlechter, in ihrer Folge: also ebenfalls ein Stück der allgemeinen Geschlechts-Reihe. Die unter jeder Ordnung enthaltenen Geschlechter sind durch gleiche Grade der Aehnlichkeit verbunden. (§. 227.).

Ein jedes Geschlecht ist ein Inbegriff ähnlicher Arten, also eine Einheit in der Reihe der Geschlechter. Die Ar-

ten innerhalb der Geschlechter, sind durch gleiche Grade der Aehnlichkeit verbunden. (§. 225.).

Eine jede Art ist ein Inbegriff gleichartiger Individuen. Die Individuen einer Art sind durch ihre Kennzeichen-Reihen, mithin durch wahre naturhistorische Uebergänge verknüpft. (§. §. 221. 222.).

Das Individuum ist das einfache Mineral, welches die Natur theils einzeln (§. 160.), theils in mannigfaltigen Zusammensetzungen (§. 178... 189.) hervorbringt, und der einzige aller systematischen Begriffe, welcher sich **unmittelbar** auf die Natur bezieht, oder **welchem ein Gegenstand in der Wahrnehmung entspricht.** Das Individuum wird, in Beziehung auf die Spezies, eine **Varietät** oder **Abänderung** genannt.

Von diesen Begriffen ist zu bemerken, daß an ihrer Erzeugung und an ihrer Unter-Ordnung, keine **Eintheilung** einigen Antheil hat. Denn um sie hervorzubringen, hat man nicht bei dem höchsten, sondern bei dem niedrigsten, dem Individuo, den Anfang gemacht, und zuerst, nach dem Begriffe der Gleichartigkeit die Spezies, dann nach den verschiedenen Graden der naturhistorischen Aehnlichkeit, das Genus, die Ordnung . . . durch **Zusammenfassen**, oder durch **Zusammenstellung**, entstehen lassen. Eine Eintheilung würde, außer dem Begriffe der Spezies, den Begriff des Mineral-Reiches vorausgesetzt, und ein Prinzip erfordert haben, nach welcher sie mit Consequenz sich verrichten ließe. Obgleich diese Bedingungen, wie die Folge lehren wird, zu erfüllen sind; so würden durch die Eintheilung doch weder die obigen Klassen, noch die obigen Ordnungen, noch die

obigen Geschlechter entstanden, die entstehenden aber nicht geschickt seyn, eine Uebersicht der unorganischen Natur, nach Maaßgabe der unter den Producten derselben herrschenden Aehnlichkeit zu gewähren, welches gleichwohl der letzte und höchste Zweck der Natur-Geschichte ist. Methodus Naturalis ultimus finis Botanices est et erit.

§. 229. Mineral-System.

Die Zusammenstellung der naturhistorischen Begriffe, nach Maaßgabe der Grade ihrer Allgemeinheit, angewendet auf die Producte des Mineral-Reiches, ist das **Mineral-System**.

Das Mineral-System ist eine Darstellung des Mineral-Reiches durch Begriffe. Der Verstand fordert von diesen Begriffen Reinheit, Präzision, Vollständigkeit und richtige Unter-Ordnung, um eine consequente Anwendung auf die Erfahrung möglich zu machen.

Es ist klar, daß diese Beurtheilung, was die Begriffe an sich betrifft, in dem Vorhergehenden enthalten ist. Wenn daher gegen die Begriffe der Art, des Geschlechtes, der Ordnung und der Klasse, aus naturhistorischen Gründen im Allgemeinen sich nichts einwenden läßt; so hängt die Brauchbarkeit des Mineral-Systemes, welches aus der Verbindung dieser Begriffe entsteht, blos von der consequenten Anwendung derselben auf die bestehende Erfahrung ab.

Die Begriffe der Art, des Geschlechtes u. s. w. auf die Erfahrung anwenden, heißt die in der Natur vor-

kommenden Individuen, nach Maaßgabe ihrer Gleichartigkeit in Arten versammeln, die Arten, nach Maaßgabe des unter ihnen herrschenden höchsten Grades der naturhistorischen Aehnlichkeit, in Geschlechter verbinden u. s. f.; mit einem Worte, den eigentlichen Inhalt des Systemes richtig zu bestimmen. Dies setzt eine genaue Untersuchung und sorgfältige Vergleichung der Individuen unter einander voraus; und das Mineral-System kann seine Vollkommenheit von dieser Seite, nur durch eine vollkommene oder vollendete Kenntniß der Gegenstände selbst erlangen. Da diese Kenntniß, als Erfahrungs-Kenntniß, stets mangelhaft bleiben muß und in der That noch sehr mangelhaft ist; so ist ein vollkommenes Mineral-System ein Ziel, welchem man sich nur nähern, dasselbe selbst aber nie erreichen kann.

Bei der Bestimmnng des Inhaltes des Mineral-Systemes, müssen mehrere Vorsichts-Maaßregeln in Anwendung kommen, von denen einige erwähnt zu werden verdienen. Die erste ist, daß man auf die richtige Bestimmung der Spezies den größten Werth lege, weil die Spezies die Grundlage aller übrigen Begriffe, mithin des ganzen Systemes ist; die zweite, daß man neu entdeckte Individuen, so lange mit schon bestimmten Arten zu vereinigen trachte, bis man durch genaue Untersuchungen überzeugt ist, daß dies nicht möglich sey; weil es eine allgemeine Regel der Natur-Geschichte ist, die Anzahl der Arten nicht ohne Noth zu vermehren, und weil der größte Fehler der meisten Mineral-Systeme darin besteht, daß sie der Arten zu viele enthalten, diese also nicht richtig bestimmt seyn können, und dadurch, an-

derer Nachtheile nicht zu gedenken, die Nomenklatur nicht nur erschweren, sondern am Ende gänzlich unbrauchbar machen. Es folgt daraus drittens, daß man selbst mit wirklich neuen Entdeckungen nicht sogleich in das System eile, sondern dem Beispiele vorsichtiger Naturforscher gemäß, nähere Kenntniß von künftigen Beobachtungen erwarte, um nicht voreilige Bestimmungen zu wagen; weil es besser zu seyn scheint, daß etwas, wenn es auch schon längere Zeit bekannt ist, im Systeme fehle, als daß es, unrichtig bestimmt, den Zusammenhang des übrigen störe; und daß man endlich auf bloße Vermuthungen oder auf die Resultate anderer Wissenschaften, keine Bestimmungen gründe, weil es unter der Würde einer Wissenschaft, welche die Anwendung der Mathematik gestattet ist, mit Vermuthungen sich abzugeben, und weil die Natur-Geschichte Selbstständigkeit genug besitzt, um bei einem gehörigen Gebrauche ihrer Hilfs-Mittel (an welchem es freilich in der Mineralogie bisher sehr oft gefehlt hat,) auf ihre eigenen Bestimmungen sich verlassen zu können.

Das auf dem bisher gezeigten Wege entstehende Mineral-System wird das natürliche genannt, weil es die Aeußerung der verschiedenen Grade der naturhistorischen Aehnlichkeit vorstellt, welche die Natur ihren Producten beigelegt hat. Dies allein ist der Antheil der Natur an dem natürlichen Systeme. Es ist also nicht das System der Natur. Denn es giebt kein solches, indem die Natur nur Dinge, nicht Begriffe hervorbringt; und was einige Naturforscher von dem Systeme der Natur anführen, sind Worte ohne Begriff, oder Begriffe ohne Gegenstand. Dem natürlichen Systeme sind die künst-

lichen *) entgegengesetzt. Jenes erzeugt die Begriffe durch Zusammenstellung; diese bewirken die Zusammenstellung durch Begriffe, denn sie beruhen auf Eintheilung.

Man hat an der Möglichkeit künstlicher Mineral-Systeme gezweifelt. Und freilich scheinen alle bisherige Versuche nur Beweise der Gründlichkeit dieses Zweifels zu seyn. Zu diesen Versuchen darf man die Systeme mit gemischtem oder zweifachem Prinzip nicht zählen; denn diese sind weder natürliche noch künstliche Systeme, weil ihnen die Einheit des Prinzipes mangelt.

Die Möglichkeit eines jeden Systemes, setzt das Vorhandenseyn der Spezies voraus, wie im Vorhergehenden gezeigt worden ist. Also muß auch, zum Behufe künstlicher Systeme, die Spezies vorhanden seyn. In dieser Voraussetzung hat ein künstliches System im Mineral-Reiche ein einziges Problem von Wichtigkeit aufzulösen: nämlich die erste Eintheilung so zu verrichten, daß dadurch die Spezies nicht wieder zerrissen werde. Bei den folgenden Eintheilungen ist dies leicht zu bewerkstelligen.

Wenn man demnach die Crystall-Systeme zum Grunde der obersten Eintheilung wählt; so wird man in diesen die Basis eines künstlichen Systemes erkennen, in welchem die Spezies unverletzt bleibt, und dessen Ausführung, durch weitere Eintheilung, ohne Schwierigkeit ist.

*) Man würde die Ausdrücke, natürliches und künstliches System schwerlich gebrauchen, wenn sie nicht eingeführt wären. Sie haben zu Mißverständnissen Anlaß gegeben, die man freilich durch richtige Begriffe leicht vermeidet, die aber nicht immer vermieden werden. Vielleicht wären das erste ein synthetisches, die andern analytische Systeme zu nennen.

In dem künstlichen Systeme geht die naturhistorische Aehnlichkeit gänzlich verloren. Und obgleich dergleichen Systeme, bei einer zweckmäßigen Einrichtung, zum Behufe der Erkennung ungemein brauchbar und bequem sind; so entsprechen sie doch den übrigen Absichten eines Systemes zu wenig, als daß sie hier weiter in Betrachtung gezogen werden könnten. Künstliche Systeme sind Register, in welchen man die Gegenstände nach Maaßgabe gewisser einzelner Eigenschaften neben einander stehen, oder auf einander folgen läßt, wie die Wörter nach den Anfangs-Buchstaben in einem Lexikon, ohne auf ihre Bedeutung Rücksicht zu nehmen; während man in dem natürlichen, die Folge der Gegenstände nach ihrer naturhistorischen Aehnlichkeit bestimmt, ohne auf einzelne Eigenschaften zu sehen.

Die Frage, ob nicht ein naturhistorisches System, welches theils künstlich, theils natürlich ist, wie etwa das Linnéische Pflanzen-System, die Vorzüge beider vereinigen und die Unbequemlichkeiten derselben vermeiden würde, möge ebenfalls unerörtert bleiben. Ein solches System würde zwar bei weitem weniger anstößig und ohne Zweifel brauchbarer seyn, als ein chemisch-naturhistorisches oder ein naturhistorisch-chemisches; allein es würde doch nicht die Eigenschaften verbinden, welche man in dem natürlichen, bei einiger Vollkommenheit, vereiniget findet.

Die beiden Absichten, welche man mit der Erzeugung der systematischen Begriffe verbindet (§. 226.), finden auch bei der Errichtung eines Mineral-Systemes Statt. Man verlangt eine Darstellung der Mannigfaltigkeit der

Natur unter verschiedenen Einheiten, und will sich in den Stand gesetzt sehen, die in der Natur vorkommenden Individuen zu erkennen, d. h. die Stellen, welche ihnen angehören, bestimmen, und die mit denselben verbundenen Namen und Benennungen auf sie übertragen zu können.

Es scheint, daß man bei der Entwerfung mehrerer Mineral-Systeme, nur die erste der beiden obigen Absichten zu erreichen gesucht habe. Das naturhistorische Mineral-System leistet dieser Forderung vollkommen Genüge. Denn es stellt die Natur nach den verschiedenen Graden der Aehnlichkeit vor, welche, ohnerachtet aller Mannigfaltigkeit, unter ihren Producten herrscht. Mehrere Mineral-Systeme stellen nicht die Verhältnisse der Dinge oder der Natur-Producte unter einander, sondern der Resultate ihrer Zerlegung vor, welche nicht Gegenstände der Natur-Geschichte sind.

Ein Mineral-System kann der ersten Forderung Genüge leisten, ohne der zweiten zu entsprechen, d. h. es kann eine Uebersicht der Producte des Mineral-Reiches gewähren, ohne die Erkennung der Individuen zu vermitteln; es kann der zweiten genug thun, ohne die erste zu erfüllen, d. h. es kann die Erkennung vermitteln, ohne eine Uebersicht zu gestatten: letzteres nämlich, wenn es ein künstliches ist.

Betrachtet man die bisherigen Mineral-Systeme in Absicht des zweiten, was sie zu leisten haben; so findet man sich noch weniger befriedigt. Eine Pflanze, welche man nicht kennt, läßt mit Hilfe des Linnéischen Systemes leicht sich bestimmen. Aber ein Mineral-System,

mit dessen Hilfe man ein unbekanntes Mineral bestimmen könnte, giebt es bisher nicht. Muß man, um die Klasse zu finden, das Mineral zerlegen und durch die Zerlegung zerstören; so bleibt nichts übrig, die Ordnung das Geschlecht und die Spezies zu bestimmen. Einen kleinen Theil der Untersuchung unterwerfen, und von diesem auf das übrige schließen, hebt die Schwierigkeit nicht; denn es handelt sich hier nicht um die Bestimmung in einem besonderen Falle, sondern um die Methode der Bestimmung. Man muß sich also in diesen Systemen unmittelbar an die Spezies wenden, denn es bleibt kein methodischer Weg übrig, von der Klasse, der Ordnung oder dem Geschlechte zu ihr zu gelangen: d. h. um es kurz auszudrücken, man muß die Mineralien **empirisch** kennen lernen, und mit dieser Kenntniß, so wenig wissenschaftlichen Werth sie auch haben mag, sich begnügen, weil es doch besser ist, die Producte der Natur so, als gar nicht kennen zu lernen. Daß die Beschreibungen dazu nicht angewendet werden können, ist für sich klar; und so wird denn durch Systeme von dieser Beschaffenheit, keiner der obigen Absichten entsprochen. Es bleibt einem der folgenden Haupt-Stücke überlassen, zu untersuchen, in wie fern das naturhistorische Mineral-System der zweiten derselben entspricht.

Drittes Haupt-Stück.

Nomenklatur.

§. 230. Begriff der systematischen Nomenklatur.

Die systematische Nomenklatur ist der Inbegriff der auf ein naturhistorisches System bezogenen Benennungen, welche die Natur-Geschichte den Natur-Producten beilegt.

Die Natur-Geschichte hat und kennt nur eine Art, den Natur-Producten Benennungen beizulegen, und diese steht mit ihrem eigenen Wesen in der genauesten Verbindung. Das ganze Geschäft der Natur-Geschichte löset sich darin auf, das Einzelne der Wahrnehmung unter Begriffe zu bringen, welche entweder durch Zusammenstellung oder durch Eintheilung (§. 229.) erhalten werden. Man sagt, daß man ein Natur-Product kenne, wenn man angeben kann, unter welche jener Zusammenstellungen oder Eintheilungen es gehört. Man sagt dies aber auch, wenn man seine Benennung weiß. Diese Benennung muß also mit jenen Begriffen genau verbunden seyn, d. h. den Zusammenhang ausdrücken, in welchem das mit denselben belegte Natur-Product mit andern, die ihm mehr oder weniger ähnlich sind, sich befindet.

Man nennt die Vorstellung dieses Zusammenhanges, dem Obigen zu Folge (a. a. O.) das Natur-System. Man wird daher auch berechtiget seyn, die Benennungs-Art, welche diesen Zusammenhang ausdrückt, und keine andere, die systematische zu nennen.

Die systematische Nomenklatur ist allein im Stande, die Forderungen zu erfüllen, welche die Natur-Geschichte an die Nomenklatur überhaupt thut. Denn sie belegt ein jedes Natur-Product mit einer Benennung, welches das erste, und sie stellt durch diese Benennungen, die naturhistorische Aehnlichkeit vor, durch welche diese Gegenstände im Systeme verbunden sind, welches das zweite ist.

Die Nomenklatur ist in jedem Theile der Natur-Geschichte der Spiegel, in welchem die ganze Wissenschaft sich abbildet. Das Bild, welches die Mineralogie bisher in diesem Spiegel erblickt hat, ist nicht das reizendste, und kann schwerlich einen Zoologen oder Botaniker, überhaupt keinen durch Wissenschaften aufgeklärten Naturforscher, zu dem Entschlusse ermuntern, mit ihr sich zu beschäftigen. Ein Gemisch von Namen und Benennungen, durch Zufall und Willkühr gebildet, und einem ewigen Wechsel unterworfen, erschwert einerseits das gründliche Fortschreiten der Wissenschaft, und ist andererseits das Hinderniß, den erworbenen Kenntnissen ihre Reinheit zu bewahren und sie fest zu halten. Der Mangel einer brauchbaren, d. h. in der Natur-Geschichte, einer wohl eingerichteten systematischen Nomenklatur, ist also ein wesentlicher Mangel in der Natur-Geschichte des Mineral-Reiches; und der gegenwärtige Versuch, demselben abzuhelfen, rechtfertiget sich, ohnerachtet seiner Unvollkommenheit in man-

cher Absicht, von selbst, indem der bloße Begriff der Natur-Geschichte (§. 18.), die Nothwendigkeit der systematischen Nomenklatur mit sich führt.

§. 231. Gegenstand der systematischen Benennung.

Der Gegenstand der systematischen Benennung ist die richtig bestimmte naturhistorische Spezies.

Die naturhistorische Spezies ist die Grundlage, die systematische Nomenklatur der wörtliche Ausdruck des Systemes. Also ist auch die Spezies der Gegenstand, auf welchen die systematische Benennung sich bezieht.

Die Spezies muß zum Behufe der Nomenklatur, nach naturhistorischen Gründen richtig bestimmt seyn. Denn sonst findet der Zusammenhang unter mehrern dieser Einheiten nicht Statt, welcher durch den wörtlichen Ausdruck vorgestellt werden soll, und die systematische Nomenklatur bleibt leer, sie sinkt zu einem bloßen Wortkrame herab, der keinen Gegenstand hat. In solchem Zustande kann sie der Natur-Geschichte nichts nützen, sondern wird ihr vielmehr zu einer Beschwerde, deren sich zu entledigen man die trivielle Nomenklatur (§. 241.) angewendet hat.

In den meisten Mineral-Systemen ist die Spezies bisher nicht richtig bestimmt gewesen. Die richtig bestimmte Spezies führt also in der Nomenklatur dieser Systeme, weder Namen noch Benennung. Man hat Namen und Benennungen für einzelne Varietäten der Spezierum dieser Systeme, z. B. Bergkrystall, Feuerstein, Chrysopras . . . .; gemeiner

Quarz, muschlicher Hornstein . . .; aber keinen Namen, oder keine Benennung, für das Ganze, den rhomboedridrischen Quarz, welchem diese Varietäten angehören.

Wenn es nothwendig ist, eine neuentdeckte Spezies zu benennen; so ist es noch mehr nothwendig, die berichtigte Spezies mit einer neuen Benennung zu belegen, weil keine einzelne der ältern ihr anpaßt, und weil man diese nicht sämmtlich auf sie anwenden kann. Dasselbe findet Statt, wenn eine unrichtig bestimmte Spezies, die Varietäten mehrerer Spezierum begreift.

Dies ist bei einer wissenschaftlichen Bearbeitung der Mineralogie eine neue dringende Aufforderung, die Nomenklatur zu verändern, und es würde unter diesen Umständen unverzeihlich seyn, wenn man sich nicht zugleich bestreben wollte, ihr eine systematische Einrichtung zu geben.

Die Nomenklatur, und die systematische insbesondere, hat die Absicht, den Gegenstand, d. i. die Spezies, von welcher andere Wissenschaften, Physik, Chemie, Geognosie . . . etwas lehren, wörtlich zu bezeichnen, oder zu nennen. Dies geschieht, indem die Namen und Benennungen an die Stelle der Charaktere und der Schemate gesetzt werden. Diese Namen und Benennungen müssen daher eine solche Beschaffenheit besitzen, daß sie aus den Merkmalen oder den naturhistorischen Eigenschaften eines gegebenen Natur-Productes gefunden, oder erkannt werden können, welches, wie das folgende Haupt-Stück lehren wird, durch die Charakteristik geschieht; und wenn sie die Vorstellung von der naturhistorischen Beschaffenheit ihres Gegenstandes erwecken, oder eine solche

Vorstellung erzeugen sollen, an diejenigen erinnern, welche den genannten in verschiedenen Graden ähnlich sind: d. h. sie müssen die Stelle andeuten, welche der Gegenstand in der allgemeinen Zusammenstellung des Reiches einnimmt, zu welchem er gehört.

Daraus läßt die Einrichtung der systematischen Nomenklatur überhaupt, und die Beschaffenheit der systematischen Benennungen insbesondere sich erkennen und entwickeln.

§. 232. Beschaffenheit der systematischen Benennungen.

Die systematische Benennung muß aus mehrern Wörtern zusammengesetzt, und durch die Folge derselben der Zusammenhang ausgedrückt werden, in welchem ihr Gegenstand mit andern, die ihm mehr oder weniger ähnlich sind, sich befindet.

Um ein gegebenes Individuum zu erkennen, d. h. die Stelle anzugeben, welche es im Systeme einnimmt, muß man es durch die Begriffe dieses Systemes, von dem höchsten, bis zu der Spezies hinab, hindurch führen. Denn eben dadurch erkennt man die Verbindung oder den Zusammenhang, in welchem es mit andern steht.

Wenn dieser Zusammenhang durch die Benennung ausgedrückt werden soll; so muß die Benennung die sämmtlichen Einheiten jener Begriffe, so weit es erforderlich ist (§. 234.), namentlich enthalten, daher aus mehrern Wörtern zusammengesetzt, und da die Begriffe ih-

rem Umfange gemäß, einander untergeordnet sind (§. 228), die Folge der Wörter dem Umfange der Begriffe angemessen seyn: der höchste also voran, der niedrigste zuletzt gesetzt werden. Dies erfordert eine Sprache, welche eine solche Folge gestattet, und die lateinische wird also auch in der mineralogischen, wie in der zoologischen und botanischen Nomenklatur, ihr Recht behaupten. Diese Sprache ist indessen in der Mineralogie, besonders in denen Zeiten, in welchen diese Wissenschaft am meisten an Stoff gewonnen hat, so sehr an die Seite gesetzt worden, daß wenn die systematische Nomenklatur nicht durchaus neu seyn soll, sie nur mit den größten Schwierigkeiten zu Stande gebracht werden kann. Daher ist bei dem gegenwärtigen ersten Versuche der systematischen Nomenklatur in der Mineralogie, die deutsche Sprache gewählt worden, in welcher die Folge der Wörter in den Benennungen, die umgekehrte Folge der systematischen Begriffe ist. In der deutschen Nomenklatur wird also der höchste Begriff durch das letzte, der niedrigste durch das erste Wort ausgedrückt.

Das Wort, mit welchem man einen einzelnen Gegenstand, eine Spezies, ohne Rücksicht auf ihr Geschlecht, ein Geschlecht, ohne Rücksicht auf seine Ordnung . . . bezeichnet, heißt ein Name. Erhält ein Name eine nähere Bestimmung durch ein Beiwort; so entsteht daraus eine Benennung. Ein Name, der aus einem einzigen Worte besteht, heißt ein einfacher; ein Name, der aus zwei Wörtern zusammengesetzt ist, ein zusammengesetzter Name. Durch einfache Namen

kann der Zusammenhang der Dinge, welchen dieselben beigelegt sind, nicht ausgedrückt werden. Zusammengesetzte Namen und Benennungen gestatten dies. Daher sind in der systematischen Nomenklatur nicht bloße einfache Namen brauchbar, sondern es müssen zusammengesetzte, oder Benennungen, oder beide, neben den einfachen Namen angewendet werden. Der einfache Name bezeichnet den höchsten Begriff, welcher in der Nomenklatur vorkommt, und dieser Begriff muß durch einen einfachen Namen bezeichnet seyn. Der zusammengesetzte Name bezeichnet einen niedrigern, und die Benennung den niedrigsten Begriff. Man kann es, den §. 234. folgenden Betrachtungen gemäß, als eine Regel der systematischen Nomenklatur ansehen, daß, wenn zusammengesetzte Namen gebraucht werden, diese nie aus mehr als zwei Wörtern bestehen, und daß nie mehr als ein Beiwort in einer Benennung gebraucht werden darf.

§. 233. Gegenstand der Namen.

Die Begriffe, welche durch die Namen ausgedrückt werden, sind die Einheiten der nächst höhern Klassifikations-Stufen über der Spezies.

Um den Namen in der Spezies näher bestimmen zu können, legt man ihn auf das Geschlecht, oder auf die Ordnung, überhaupt auf eine der höhern Klassifikations-Stufen. Der Name haftet also nicht an einem einzelnen Natur-Produkte, einem Individuo, auch nicht an einer einzelnen Spezies; sondern an einem Inbegriffe von größerem Umfange, und geht auf die Spezies, oder auf das

Individuum über, in so fern die eine und das andere, vermöge ihrer naturhistorischen Eigenschaften, einem solchen Inbegriffe von größerem Umfange angehören. Dies ist die Eigenthümlichkeit der systematischen Nomenklatur, durch welche sie sich insbesondere von der triviellen unterscheidet. In dieser nämlich trägt die Spezies, überhaupt der niedrigste systematische Begriff, den Namen, und Genus und Ordnung kommen in keine Betrachtung: d. h. die trivielle Nomenklatur nennt blos die Gegenstände, oder belegt sie mit Namen, ohne den Zusammenhang auszudrücken, in welchem dieselben mit andern, in dem Systeme, darin die trivielle Nomenklatur gebraucht wird, sich befinden. Aus diesem Begriffe der triviellen Nomenklatur ergiebt sich ihre weitere Einrichtung, wie die Folge (§. 241.) lehren wird.

Die trivielle Nomenklatur läßt der Willkühr in der Beilegung der Namen Raum. Die systematische beschränkt die Willkühr. Dadurch allein, wenn sie übrigens auch keine empfehlenden Eigenschaften besäße, würde die systematische Nomenklatur der allgemeinen Einführung würdig seyn. Ein neu entdecktes Mineral, welches zu keiner bekannten Spezies gehört, gehört vielleicht zu einem bekannten Genus, und nimmt den Namen dieses; oder es gehört zu einer bekannten Ordnung, und nimmt den Namen dieser an. Und selbst, wenn beides der Fall nicht ist, enthält die systematische Nomenklatur die Regeln, es richtig zu benennen.

§. 234. Ordnungs-Name.

In der Natur-Geschichte des Mineral-Reichs ist die Ordnung der höchste Begriff, welchen die systematische Nomenklatur enthält. Die Ordnung trägt also den einfachen Namen.

Welche der nächst höhern Klassifikations-Stufen über der Spezies man mit dem einfachen Namen belege, ob das Genus, oder die Ordnung, das hängt von der Beschaffenheit des Systemes und den klassifizirten Gegenständen selbst ab. Ist, wie in dem Linnéischen Systeme der Botanik, die Ordnung künstlich, oder ist das ganze System, auf welches die Nomenklatur sich bezieht, ein künstliches (§. 229.), und enthält die Ordnung eine große Menge von Geschlechtern, das Geschleht eine große Menge von Arten; so wird es rathsam seyn, den Namen auf das Geschlecht zu legen, und mit denen daraus erwachsenden Vortheilen in der Benennungs-Art sich zu begnügen: weil, wenn man in diesem Falle weiter gehen, und den Namen auf die Ordnung übertragen wollte, die Nomenklatur ohne Nutzen erschwert werden würde. Denn in der künstlichen Ordnung herrscht, wie in dem ganzen künstlichen Systeme, keine Aehnlichkeit mehr (§. 229.), und die Nomenklatur, welche auch die Ordnung ausdrückte, könnte daher nicht dienen, die Uebersicht der Gegenstände einfacher und klarer zu machen, sondern sie würde vielmehr dazu beitragen, sie zu verwirren. Dagegen könnte es, selbst in der Botanik nicht anders als vortheilhaft seyn, den Namen auf die Ordnung zu legen, vorausgesetzt, daß das System, auf wel-

ches die Nomenklatur sich bezieht, ein natürliches sey. Si classes naturales essent inventae omnes, maxime arrideret terminatio nominum conformis in affinibus, ni nimia mutatio prohiberet. Ist wirklich, wie in der Natur-Geschichte des Mineral-Reiches, das System, folglich die Ordnung natürlich; so ist eben darum ein Zusammenhang unter den Gegenständen vorhanden, der durch die Nomenklatur ausgedrückt werden kann und muß; und es ist daher nothwendig, den einfachen Namen auf die Ordnung zu legen. Man würde in der Natur-Geschichte des Mineral-Reiches auch in der That nur wenig gewinnen, wenn man das Geschlecht den Namen führen ließ. Denn die meisten Geschlechter enthalten nur eine geringe Anzahl von Arten, und die Nomenklatur fände also darin zu wenig Anlaß, ihre Bestimmung zu erfüllen, und der Wissenschaft die von ihr geforderten Dienste zu leisten.

Je höher man den Namen hinauf bringen, d. h. auf eine je höhere Klassifikations-Stufe man ihn legen kann; desto mehr wird man im Stande seyn, den Zusammenhang der klassifizirten Gegenstände durch die Benennung der Spezies auszudrücken. Dies muß indessen seine Schranken haben, und weder über das Nützliche, noch über das Bequeme hinaus gehen. Die Ordnung in der Natur-Geschichte des Mineral-Reiches auszudrücken, ist nützlich, und es geschieht mit aller Bequemlichkeit. Wenn man aber auch die Klasse ausdrücken wollte, so würde dies nicht nur ohne sonderlichen Nutzen (indem nicht mehr als drei Klassen in dem naturhistorischen Mineral-Systeme vorhanden sind), sondern auch sehr unbequem seyn,

da die Benennung einer jeden Spezies aus vier Wörtern zusammengesetzt, und das letzte, bei weitem in den meisten Fällen, dasselbe seyn, also eine, wenigstens sehr unangenehme, Eintönigkeit hervorbringen würde.

Man hat es in der Natur-Geschichte zu einer Regel gemacht, daß das Genus den Namen führe. Allgemein ist, wie die vorhergehenden Betrachtungen lehren, diese Regel nicht. Die allgemeine Regel ist, daß die systematische Nomenklatur alle die Dienste und Vortheile, welche sie der Natur-Geschichte leisten und gewähren kann, nach Möglichkeit mit einander verbinde, und daher den einfachen Namen dahin lege, wo er den Forderungen, welche man an sie thut, am vollständigsten und besten entspricht. Ohne Zweifel geschieht dies, aus obigen Gründen, und unter den obigen Umständen, in der Botanik, wenn das Genus; in der Mineralogie, wenn die Ordnung ihn führt. Damit aber auch die Mineralogie nach jener Vorschrift sich füge, belegt sie das Genus, wie die Folge lehren wird, mit einem zusammengesetzten Namen, oder giebt dem auf dem Geschlechte ruhenden Namen die Einrichtung, daß er zugleich die Ordnung ausdrückt: wogegen weder Zoologie noch Botanik etwas einwenden können und werden.

§. 235. Wahl der Ordnungs-Namen.

Die einfachen Namen sind die Grund-Lage der ganzen Nomenklatur. Ihre Wahl muß daher mit der gehörigen Vorsicht und Ueberlegung getroffen werden.

Man sollte so wenig als möglich neue Namen einführen, und daher aus der ältern Mineralogie so viele entlehnen, als brauchbare in ihr zu finden sind. Nomina veterum plantis imposita laudo, ad conspectum vero recentiorum plurium horreo. Haec enim maximam partem sunt nihil nisi Chaos confusionis, cujus Mater barbaries, Pater authoritas, Nutrix praejudicium. Einige jener alten Namen sind in neuern Zeiten oft getadelt, einige gänzlich verworfen: gleichwohl sind sie, wenn sie übrigens dazu geeignet waren, in der Nomenklatur dieses Grund-Risses gebraucht worden. Diese Namen sind: Gas, Wasser, Säure, Salz, Baryt, Malachit, Glimmer, Spath, Gemme, Erz, Metall, Kies, Glanz, Blende, Schwefel, Harz und Kohle. Sie sind für alle bis jetzt bekannte Ordnungen, zwei ausgenommen, hinreichend; und man wird einer neuen Nomenklatur, zumal wenn sie sich auf ein neues System, oder auf eine bisher noch nicht angewendete, wenn auch an sich nicht neue Ansicht des Gegenstandes bezieht, den Vorwurf der Neuerungssucht nicht machen können, wenn sie nicht mehr als zwei neue Namen enthält, und auch diese nicht gewählt haben würde, wenn unter den ältern brauchbare an ihrer Stelle zu finden gewesen wären. Diese neuen Namen sind Haloid und Kerat.

§. 236. Bedeutung der Ordnungs-Namen.

Die einfachen Namen erhalten durch die Begriffe der Ordnungen, welchen sie beigelegt werden, ihre Bedeutung. In dieser, und in keiner andern, müssen sie gebraucht werden.

Es wird nicht undienlich seyn, die Bedeutung einiger dieser Namen zu erörtern. Den Namen Erz hat bisher eine sehr große Menge von Mineralien geführt, und er ist einer von denen, deren Begriff am meisten unbestimmt und schwankend geworden, ja durch Mißbrauch fast gänzlich erloschen war. Selbst seine berg- und hüttenmännische Bedeutung war verschwunden; denn obgleich man sehr wohl versteht, was ein Eisen-, Kupfer-, Mangan- und Chrom-Erz ist; so ist es doch schwer zu sagen, was man unter Glaserz, Fahlerz, Zundererz Hornerz, Linsenerz, Bohnerz, Flockenerz, Traubenerz . . . zu verstehen habe, und dergleichen Namen haben also gar keine Bedeutung, so lange nicht eine Ordnung Erz besteht, deren Geschlechter sie führen können. Sieht man auf die bisherige naturhistorische Bedeutung des Namens Erz, d. i. stellt, oder faßt man alle die bisher mit dem Namen Erz belegten Mineralien in eine Vorstellung zusammen, und verbindet man damit diejenigen, welche, vermöge ihrer naturhistorischen Beschaffenheit oder Aehnlichkeit, mit ihnen verbunden werden müssen, um daraus den naturhistorischen Begriff zu dem Namen Erz zu finden; so möchte der Inhalt desselben so reichhaltig und verschiedenartig seyn, daß er schwerlich in sich selbst bestehen oder einige Deutlichkeit gestatten, und sein Um-

fang möchte, indem fast alles zu Erz wird, so sich ausdehnen, daß nicht ein zweiter seines Gleichen im ganzen Mineral-Reiche Platz finden würde.

Soll also der Name Erz nicht seine ganze Bedeutung und seinen Gebrauch für die Natur-Geschichte des Mineral-Reiches verlieren; so kann er nur für einige wenige von denen Mineralien, welche ihn bisher geführt haben, beibehalten werden. Dahin gehören das sogenannte Roth-Kupfererz (octaedrisches Kupfer-Erz), das Uranerz (untheilbares Uran-Erz), das Cerererz (untheilbares Cerer-Erz), das Chromerz (prismatisches Chrom-Erz), das Grau-Braunsteinerz (prismatoidisches Mangan-Erz) . . . . Andere dagegen, welche mit den genannten gleiche Grade der naturhistorischen Aehnlichkeit besitzen, werden ihn annehmen müssen. Dahin gehören der Rutil (peritomes Titan-Erz), der Anatas (pyramidales Titan-Erz), der Zinnstein (pyramidales Zinn-Erz), der Wolfram (prismatisches Scheel-Erz), die Eisensteine (Eisen-Erze) . . . . Die genannten Arten gehören nämlich in einer natürlichen Ordnung zusammen. Diese Ordnung führt den Namen, oder der Name haftet an ihr, und erhält durch sie seine Bedeutung und Anwendung, indem er auf die unter ihr enthaltenen Geschlechter und Arten übergeht. Was also in die Ordnung Erz gehört, muß auch Erz heißen, oder ist ein Erz; und ein Mineral heißt deswegen Erz, weil es in diese Ordnung gehört. So ist der Begriff des Namens Erz, durch den Begriff der Ordnung, vollkommen bestimmt. Ein neu entdecktes Mineral, welches seinen naturhistorischen Eigenschaften zu Folge, in die

Ordnung Erz gehört, nimmt diesen Namen an, es bringt denselben gleichsam mit auf die Welt, und sichert sich dadurch vor der Bürde, mit welcher, so lange keine systematische Nomenklatur besteht, die Willkühr ohnfehlbar es belasten würde.

Die Bedeutung des Namens Kies hat sich besser erhalten. Die meisten derjenigen Mineralien, welche bisher den Namen Kies geführt haben, sind auch Kiese, d. h. sie gehören in die natürliche Ordnung, welche mit diesem Namen belegt worden ist. Dergleichen sind Kupferkies (pyramidaler Kupfer-Kies), Schwefelkies (hexaedrischer und prismatischer Eisen-Kies), Arsenikkies (axotomer und prismatischer Arsenik-Kies) . . . Allein andere, welche ebenfalls in diese Ordnung gehören, sind bisher nicht Kiese genannt worden. Dergleichen sind der Kobaltglanz, oder der Glanzkobalt (hexaedrischer Kobalt-Kies), der weiße Speißkobalt (octaedrischer Kobalt-Kies), der Kupfernickel (prismatischer Nickel-Kies. Kobalt und Nickel sind Metalle; und Mineralien, welche diese Namen führen, müssen in die Ordnung der Metalle gehören. Wenn aber der Schwefelkies ein Kies ist; so sind die übrigen ebenfalls Kiese, d. h. wenn jener in eine gewisse natürliche Ordnung gehört, so gehören diese in dieselbe Ordnung und müssen den Namen derselben annehmen. Sie sind also durch ihre naturhistorischen Eigenschaften genöthigt, ihren bisherigen Namen abzulegen.

Was von dem Namen Kies gesagt worden, läßt auf den Namen Glanz sich anwenden. Die Mineralien, welche bisher den Namen Glanz geführt haben, gehören

auch in die Ordnung, welche diesen Namen trägt. Mehrere jedoch, welche in diese Ordnung gehören, haben diesen Namen noch nicht geführt, und müssen ihn also, den Verhältnissen ihrer naturhistorischen Aehnlichkeit gemäß, annehmen. Sie sind das Glaserz (hexaedrischer Silber-Glanz), das Grau- und das Schwarz-Spiesglaserz (prismatoidischer Antimon-Glanz und diprismatischer Kupfer-Glanz), das Wasserblei (rhomboedrischer Molybdän-Glanz), das Blättererz (prismatischer Tellur-Glanz) u. and.

Der Name Blende, ist mehrern Mineralien beigelegt worden, welche nicht die mindeste Aehnlichkeit mit einander besitzen. Die Blende (dodekaedrische Granat-Blende), die Hornblende (hemiprismatischer Augit-Spath), die Kohlenblende (harzlose Stein-Kohle) sind diese Mineralien, und gehören zu den Beispielen, welche beweisen, wie wenig man durch die Nomenklatur für deutliche Begriffe gesorgt hat. Mit der Blende, welche der Ordnung den Namen giebt, theilen das Rothgiltigerz (rhomboedrische Rubin-Blende), das sogenannte siebenbürgische Schwarzerz (hexaedrische Glanz-Blende), der Zinnober (peritome Rubin-Blende), und das Roth-Spiesglaserz (prismatische Purpur-Blende) einen gemeinschaftlichen Grad der naturhistorischen Aehnlichkeit, und nehmen daher den Namen Blende an. Blende bedeutet ursprünglich ein Mineral, welches das nicht ist, was es zu seyn scheint. Das Wort ist wahrscheinlich von den Bergleuten zuerst gebraucht worden, welche, durch das Ansehen getäuscht, die Blende für Blei-Glanz gehalten haben.

Kein Name ist zweideutiger gewesen und mehr gemißbraucht worden, als der Name Spath. Spath soll ein gewisses Gefüge ausdrücken, das sogenannte spathartige. Es ist sehr übel gethan, einen Namen, d. i. ein Wort, welches einen sehr allgemeinen Begriff bezeichnet, von diesem Verhältnisse herzuleiten: denn in bestimmter Bedeutung ist kein Verhältniß weniger allgemein, als dieses, indem die Beständigkeit desselben, das tessularische System ausgenommen, nur selten über die Spezies sich erstreckt. In weiterer, oder unbestimmter Bedeutung ist es so allgemein, daß es nicht nur in allen Crystall-Systemen, sondern auch in sehr vielen Ordnungen vorkommt, und jedes theilbare, d. i. beinahe jedes einfache Mineral, ein Spath wird. Wie man dieses Verhältniß, in Beziehung auf den Namen, aber auch bestimmen mag; so ist die Bestimmung unbrauchbar, und diese Bedeutung des Worts Spath muß also aufgegeben werden.

Den Namen Feld-Spath hat man in mehrern Sprachen aufgenommen, und ihn fast allgemein eingeführt. Man kann ihn daher auch gebrauchen, um den Namen einer Ordnung davon abzuleiten. Also nicht jedes Mineral von dem sogenannten spathartigen Gefüge; sondern nur diejenigen, welche mit dem Feld-Spathe in eine Ordnung gehören, heißen Spathe.

Glimmer bedeutet ein Mineral, welches sich leicht in dünne glänzende Blättchen theilt. Der Glimmer (rhomboedrischer Talk-Glimmer), der Uranglimmer (pyramidaler Euchlor-Glimmer), der Kupferglimmer (rhom-

boedrischer Euchlor-Glimmer) sind dergleichen. Dies Verhältniß allein, kann eine natürliche Ordnung nicht bestimmen. (§. 227.) Daher fallen mehrere von denen, welche bisher diesen Namen, ihren Theilungs-Verhältnissen zufolge, geführt haben, nebst denen, bei welchen, wie beim Eisenglimmer (rhomboedrisches Eisen-Erz) dies Verhältniß nur scheinbar ist, aus der Ordnung der Glimmer heraus, und andere treten an ihre Stelle. Der Ordnung Glimmer ist jene Theilbarkeit eigen. Sie trägt ihren Namen also mit Recht.

Mit den Namen Baryt und Malachit ist verfahren worden, wie es bisher gezeigt ist. In der Chemie bedeutet Baryt eine Erde, welche man als unzerlegbaren Stoff betrachtet hat, bis neuere Entdeckungen gelehrt haben, daß sie ein Metall-Oxyd sey. Man hätte sie stets Baryt-Erde nennen sollen, wie man einen ähnlichen, aus dem pyramidalen Zirkone ausgeschiedenen Körper, Zirkon-Erde, einen andern, aus dem rhomboedrischen Corunde, Alaun- oder Thon-Erde u. s. w. genannt hat. Es würde zu Zweideutigkeiten Anlaß geben, wenn man jene Zirkon, diese Alaun oder Thon nennen wollte. Also fallen die Verwechselungen, welche entstehen können, wenn man die Baryt-Erde Baryt nennt, nicht der neuen mineralogischen, sondern der ältern chemischen Nomenklatur zur Last.

Daß Gemme an Statt Edelstein gebraucht worden, hat seinen Grund darin, daß Edelstein ein zusammengesetztes Wort ist, der Name einer Ordnung aber ein einfacher (§. 232.) seyn muß.

Was Metall genannt werden soll, muß auch Metall seyn, d. h. die Eigenschaften der regulinischen Metalle besitzen. Also können weder Kiese, noch Glanze, noch Blenden, noch Erze, mit diesem Namen belegt werden: obgleich sie Metalle, d. i. Körper enthalten, welchen wenn sie für sich dargestellt sind, jene Eigenschaften zukommen. Die meisten der bisherigen Mineral-Systeme haben, was die Metalle betrifft, vorzüglich auf dem Regulus, nicht auf das Natur-Product Rücksicht genommen, und dadurch angezeigt, daß ihre Absicht nicht Natur-Geschichte, sondern etwas sey, was nicht immer leicht zu erklären und auf deutliche Begriffe zu bringen ist.

Ueber die Namen Gas, Wasser, Säure, Salz, Schwefel, Harz und Kohle, ist nichts zu bemerken. Die Begriffe, welche sie ausdrücken, sind durch die Ordnungen, auf denen sie ruhen, bestimmt.

Was endlich die neu eingeführten Namen Haloid und Kerat betrifft; so ist der erste von einigen Chemikern für gewisse Verbindungen, in denen die Salzsäure enthalten ist, gebraucht worden. Den Salzsäure-Gehalt deutet jedoch der Name nicht an; sondern blos einen salzähnlichen Körper, wie das octaedrische Fluß-, das prismatoidische Gyps-, das rhomboedrische Kalk-Haloid u. a. Es giebt, wie die angeführten Beispiele lehren, im Mineral-Reiche Körper, welche in ihren naturhistorischen Eigenschaften (und wollte oder könnte man hier Rücksicht auf andere nehmen, auch in diesen) den Salzen, d. i. denen Mineralien, welche die vierte Ordnung der ersten Klasse enthält, so ähnlich

sind, daß man sie ohne weitere Untersuchung leicht mit denselben verwechseln könnte: die also in der That Salzähnlichkeit in einem hohen Grade besitzen. Diesen, der ersten Ordnung der zweiten Klasse, ist der Name Haloid beigelegt worden. Die Bereitwilligkeit, diesen Namen mit einem bessern zu vertauschen, wird noch größer seyn, als die Aehnlichkeit, welche er ausdrückt.

Kerat ist eine bloße Uebersetzung von Hornerz (wohin auch Quecksilber-Hornerz gehört), mit Auslassung dessen, was diese Dinge nicht sind, nämlich Erz. Die Vergleichung mit Horn kommt in der Mineralogie oft, nicht selten zur Unzeit vor, wie in Hornstein, Hornblende, Hornschiefer u. s. w. Dort, bei den Keraten, mag sie geduldet werden. Denn sie hat ihre Anwendung nicht ihren Eigenschaften oder einem Vorzuge, welchen man ihr schwerlich beilegen kann, zu verdanken.

§. 237. Geschlechts-Namen.

Der Ordnungs-Name erhält in dem Geschlechte eine nähere Bestimmung. Diese wird mit dem Ordnungs-Namen verknüpft und aus beiden ein zusammengesetzter Name gebildet, welcher der Geschlechts-Name ist.

Der Geschlechts-Name soll sich auf die naturhistorische Beschaffenheit des Geschlechtes beziehen, und wo möglich, einen hervorstechenden Zug der Aehnlichkeit ausdrücken. Ein Beispiel eines solchen Namens ist Granat-Blende. Das Geschlecht, welches dieser Name bezeichnet, gehört in die Ordnung der Blenden. Die Indivi-

duen desselben aber sehen aus, wie Granat. Freilich ist dieses Aussehen keine Aehnlichkeit, auf welche die Geschlechts-Bestimmung selbst, die aber auch der Nomenklatur (§. 240.), wie der Charakteristik (§. 247.) vorausgeht, sich gründen kann. Rubin-Blende und Glanz-Blende liefern ebenfalls hieher gehörende Beispiele. Diese Art, die Geschlechts-Namen zu bilden, würde für eine Nomenklatur, die auf ein natürliches System sich bezieht, ohne Zweifel die vorzüglichste seyn. Nomina generica, quae characterem essentialem vel habitum (plantae) exhibent, optima sunt. Habitus indicat similitudinem, qua excitatur idea, et ex idea nomen. Sie läßt sich indessen nicht überall anwenden, ohne eine Menge neuer Wörter einzuführen, welches, als eine mißliche Sache, mit aller Sorgfalt zu vermeiden ist. Es sind daher zwei andere Methoden versucht worden. Die erste derselben besteht darin, einige gangbare Trivial-Namen zur Bildung der Geschlechts-Namen zu benutzen; die andere, die Bestimmung des Ordnungs-Namens von einem Verhältnisse herzunehmen, welches nicht eigentlich naturhistorisch ist. Aus jener sind Feld-Spath, Augit-Spath, Triphan-Spath, Disthen-Spath, Lasur-Spath; aus dieser Eisen-Kies, Kobalt-Kies, Blei-Glanz, Molybdän-Glanz, Scheel-Baryt, Blei-Baryt u. a. entstanden. Freilich klingen diese letztern Namen chemisch. Sie haben aber hier keine chemische Bedeutung: und auf die Bedeutung kommt alles an. Es stehen nämlich nicht Kobalt-Kies, Nickel-Kies, Eisen-Kies; nicht Uran-Erz, Chrom-Erz, Mangan-Erz . . . beisammen, weil sie die Metalle, deren Namen sie führen, enthalten

(denn manches andere Mineral enthält diese Metalle ebenfalls, und steht doch nicht hier); sondern, weil sie, die ersten Kiese, die andern Erze sind. So werden diese Namen nicht nur unschädlich; sondern, indem sie ein Verhältniß, auf welches die Benutzung mehrerer dieser Dinge sich gründet, ins Gedächtniß rufen, sogar nützlich: nur nicht eben für die Natur-Geschichte. Dennoch würden sie nicht gebraucht worden seyn, wenn nicht bei Entwerfung dieser Nomenklatur, die oben angeführte Regel so viel als möglich hätte in Ausübung gebracht werden sollen.

Von dem Verfahren, dem Geschlechte einen zusammengesetzten Namen beizulegen, und dadurch zugleich die Ordnung auszudrücken, scheint in den Ordnungen der Gemmen und der Metalle, eine Ausnahme gemacht zu seyn. Der Ordnungs-Name ist in diesen nämlich unterdrückt, weil er sich gewissermaßen von selbst versteht. Jedermann weiß, daß Gold, Silber, Wismuth, Tellur . . . Metalle sind; und Niemand würde die Geschlechts-Namen Gold-Metall, Silber-Metall u. s. w. billigen. Eben so verhält es sich mit Demant, Topas, Zirkon. Demant-Gemme, Topas-Gemme, Zirkon-Gemme würden wahrscheinlich wenig Beifall erhalten. Der Name eines Metalles, der Name einer Gemme, deuten also für sich die Ordnung an, zu welcher das eine und die andere gehört. Dem einzigen Genus der Ordnung Schwefel, fehlt bis jetzt der Geschlechts-Name. Daß für Quecksilber Merkur, für Spießglas Antimon, für Braunstein Mangan gebraucht worden, wird man in einer Nomenklatur, in welcher

auf die naturhistorische Bedeutung und die Zusammensetzung der Wörter gesehen werden muß, nicht mißbilligen.

238. Benennung der Spezies.

Der Geschlechts-Name erhält seine weitere Bestimmung durch ein Beiwort. Dadurch entsteht die Benennung der Spezies.

Das Beiwort, durch welches die Spezies innerhalb ihres Geschlechtes bezeichnet wird, muß aus der naturhistorischen Beschaffenheit derselben genommen, und wo möglich, so gewählt werden, daß die dadurch ausgedrückte Eigenschaft eins der brauchbarsten Merkmale zur Unterscheidung der verschiedenen Spezierum dieses Geschlechtes wird. Die Crystall-Systeme und die Verhältnisse der Theilbarkeit sind vorzüglich geschickt dazu. Beispiele sind hexaedrischer, prismatischer, rhomboedrischer Eisen-Kies; rhomboedrischer, octaedrischer, dodekaedrischer, prismatischer Corund; rhomboedrisches, octaedrisches, prismatisches Eisen-Erz und viele andere. Wenn zwei oder mehrere Arten eines Geschlechtes zu einem Crystall-Systeme gehören, so ist für die eine, das das System bezeichnende Beiwort beibehalten, für die andern aber das nächste allgemeinere Verhältniß der Crystallisation, oder der Theilbarkeit, zur Bildung des Beiwortes gewählt worden, wie beim peritomen und pyramidalen Titan-Erze, beim prismatischen, prismatoidischen, hemiprismatischen und paratomen Augit-Spathe, bei der rhomboedrischen und peritomen Rubin-Blende, beim rhomboedrischen, makro-

typen und brachytypen Kalk-Haloide und mehrern andern. Auf diese Weise sind die Beiwörter axotom, diatom, diprismatisch, prismatoidisch, den obigen Erklärungen gemäß *), gebraucht worden. Die Beiwörter untheilbar und gediegen, werden nur so lange beibehalten, bis Theilbarkeit oder Gestalt der Spezierum, bei denen sie gebraucht worden, bekannt sind. Von Farben sind nur in Ermangelung besserer, von Ländern, Fundorten, Personen, nie Beiwörter entlehnt, und das schlechteste unter allen, „gemein" ist ebenfalls nicht gebraucht worden. In den drei ersten Ordnungen der ersten, und in der zweiten der dritten Klasse, hat man, wie es die Beschaffenheit der in derselben enthaltenen Arten mit sich bringt, zu Verhältnissen seine Zuflucht nehmen müssen, die man unter andern Umständen, zur Bildung der Beiwörter nicht in Anwendung gebracht haben würde.

§. 239. Vorstellung von der Spezies durch ihre Benennung.

Die systematische Benennung giebt eine Vorstellung von der Spezies, welche jedoch weder die Stelle des Charakters in der Charakteristik, noch des Schemas in der Physiographie vertreten kann.

Es ist kein geringer Vorzug, der auf ein natürliches System sich beziehenden systematischen Nomenklatur, daß

*) §. 170. Was hier nicht erklärt werden konnte; wird seine Erklärung in der Physiographie erhalten.

ihre Benennungen eine Vorstellung des benannten Gegenstandes erwecken, welche nie unrichtig, wohl aber unzulänglich seyn kann. Keine trivielle Nomenklatur, wenn sie übrigens auch alle zu ihrer Vollkommenheit erforderlichen Eigenschaften besitzt, kann dies leisten. Wer den Namen Rutil hört, und nicht die mit demselben belegte Spezies kennt, kann sich nichts, was wesentlichen Bezug auf sie hätte, dabei vorstellen, wenn er übrigens auch die ausführlichste Kenntniß im Mineral-Reiche besitzt. Wer die Benennung peritomes Titan-Erz hört, darf nur eine Vorstellung von der Ordnung Erz haben, um eine allgemeine Vorstellung von der benannten Spezies, und er darf nur eine Vorstellung von dem Genus Titan-Erz haben, um eine bestimmtere von seinem Gegenstande zu erhalten. Die Vorstellungen der Ordnungen und Geschlechter kann man aber bei Jedem voraussetzen, der nur einige Bekanntschaft mit der Natur-Geschichte des Mineral-Reiches besitzt. Erwägt man die Theilbarkeit, die peritom ist, so wird man die Varietäten des peritomen Titan-Erzes, durch die bloße Benennung, von den Varietäten des prismatischen und des pyramidalen Titan-Erzes zu unterscheiden im Stande seyn. Wenn die Benennung die Theilbarkeit mit noch mehrerer Bestimmtheit, oder wenn sie das Crystall-System ausdrückt, so leistet sie hierin noch bessere Dienste. Durch die Benennung hexaedrischer Eisen-Kies, erfährt man, daß die benannte Spezies in die Ordnung der Kiese, und in das Genus Eisen-Kies gehört, und das Beiwort hexaedrisch zeigt an, daß ihre Gestalten, Gestalten

des tessularischen Systemes sind, ihre Theilbarkeit aber in der Richtung der Flächen des Hexaeders erfolgt. Eine solche, durch die bloße Benennung hervorgebrachte Vorstellung ist allerdings sehr brauchbar. Gleichwohl kann sie weder in Beziehung auf die Bestimmung eines Individui, an die Stelle des Charakters, noch in Beziehung auf die Vorstellung der Spezies, an die Stelle des Schemas gesetzt werden. Denn sie enthält gewöhnlich nur ein, oft nur im allgemeinen bestimmtes Merkmal, und bezieht sich übrigens auf Vorstellungen, die blos durch Anschauung erworben, weder die Bestimmtheit der Charaktere, noch die Ausführlichkeit des Begriffes der Spezies (welchen das Schema vorstellt) erhalten können. Der Charakter enthält alles, was innerhalb seiner Sphäre zur vollständigen Unterscheidung, das Schema alles, was zur vollständigen naturhistorischen Kenntniß des Gegenstandes selbst erforderlich ist.

Es wird denen, die der empirischen Kenntniß der Producte des Mineral-Reiches einen Werth beilegen, nicht entgehen, daß der methodische Weg, mit großer Leichtigkeit, und was als etwas Wichtiges angesehen werden kann, mit Richtigkeit und Zuverlässigkeit, auch zu dem Ziele führt, welches man durch bloße Empirie vergeblich zu erreichen sich bestrebt.

§. 240. Beurtheilung der systematischen Nomenklatur.

Die systematische Nomenklatur setzt ein System voraus, auf welches sie sich bezieht, und kann allein nach die-

sem beurtheilt werden. Das System bedarf der systematischen Nomenklatur zu seiner Anwendung auf die Gegenstände der Erfahrung.

Obgleich das erste aus dem Begriffe der systematischen Nomenklatur (§. 230.) für sich erhellet, so werden doch einige Bemerkungen darüber nicht überflüssig seyn.

Der bisherige Mangel einer systematischen Nomenklatur in der Mineralogie, gründet sich auf den Mangel eines Systemes, welches der systematischen Nomenklatur fähig ist, d. i. eines solchen, in welchem die Spezies richtig bestimmt, und die übrige Anordnung den allgemeinen Prinzipien der Natur-Geschichte gemäß, getroffen ist. Man hat Versuche gemacht, eine systematische Nomenklatur in lateinischer Sprache zu gründen; allein sie waren nicht ausführbar, weil die Systeme, auf welche sie sich bezogen, nicht die erforderlichen Eigenschaften besaßen. Die Nomenklatur, deren der berühmte Abbé Haüy sich bedient, ist, obwohl ihr Verfasser den Werth der systematischen Nomenklatur anerkennt, nur zum Theil systematisch, zum Theil ist sie eine trivielle Nomenklatur. Der systematische Theil dieser Nomenklatur ist chemisch. Die gemischte Nomenklatur ist eine Folge des gemischten Systemes, und ein Beweis, daß, bevor das System nicht auf einfachen Prinzipien beruht, die Nomenklatur auch nie zur Gleichförmigkeit gelangen kann. Das lehrt die bisherige Mineralogie. Zoologie und Botanik liefern den Beweis für das Entgegengesetzte. Diese Theile der Natur-Geschichte sind stets nach einem Prinzipe fortge-

schritten, und daher längst in dem glücklichen Besitze einer systematischen Nomenklatur gewesen.

Es folgt daraus, daß die systematische Nomenklatur lediglich nach dem Systeme, auf welches sie sich bezieht, beurtheilt werden müsse. Gründet dieses sich auf Verhältnisse, die ein Gegenstand der Wissenschaft sind, zu welcher es gehört; ist es dabei consequent, und besitzt es übrigens die erforderlichen Eigenschaften: so hat die Nomenklatur weiter nichts zu thun, als dieses System getreu durch Worte darzustellen, so daß man aus der Benennung einer Spezies, den Zusammenhang erkennen kann, in welchem dieselbe mit mehreren der übrigen steht. Leistet sie dies, bequemt sie sich übrigens dem Sprachgebrauche; sorgt sie für Kürze und Verständlichkeit des Ausdruckes, und legt sie endlich ihren Benennungen sogar noch Bezeichnung des Gegenstandes bei: so hat sie ihre vornehmsten Eigenschaften erreicht und die Brauchbarkeit sich gesichert: und es wird dann nicht schwer seyn, diejenigen Verbesserungen, Verfeinerungen, und überhaupt alle die Veränderungen nach und nach in ihr vorzunehmen, welche die fortschreitende Erweiterung der Kenntniß der Producte des Mineral-Reiches nothwendig macht.

Der Gebrauch der systematischen Nomenklatur besteht darin, die Anwendung des Systemes auf die Natur, d. i. auf die Gegenstände der Erfahrung zu befördern und zu erleichtern. Denn indem die Natur-Producte ihre Namen und Benennungen erhalten, werden sie den Begriffen des Systemes untergeordnet; und das System ist dazu vorhanden, daß ihm, oder seinen Begriffen, die Mannig-

faltigkeit der Natur untergeordnet und dadurch zur Einheit gebracht werde, damit man sie übersehen und fassen, und damit man eine Kenntniß von ihr erwerben könne, welche mehr als bloßes Gedächtnißwerk ist. Das System würde ohne Nomenklatur seine Anwendung verlieren, und beide, System und Nomenklatur, sind also in dem Begriffe der Natur-Geschichte gleich wichtige Stücke, deren Verbindung die Charakteristik bewirkt.

§. 241. Trivielle Nomenklatur.

Die trivielle Nomenklatur legt den Namen auf die Spezies.

Die trivielle Nomenklatur drückt nicht den Zusammenhang der Dinge aus, welche sie mit Namen belegt. Ein Name, welcher nicht bestimmt ist, diesen Zusammenhang auszudrücken, heißt ein Trivial-Name *), und ruht, seiner Absicht gemäß, auf dem niedrigsten Begriffe des Systemes, d. i. auf der Spezies.

Es ist keine zu tadelnde Gewohnheit, den Natur-Producten, zumal solchen, mit denen man, auch außer den Wissenschaften, oft zu thun hat, Namen beizulegen, welche durch ihre Kürze und Einfachheit bequemer als die langen und zusammengesetzten systematischen Benennungen, und da die Kenntniß des Gegenstandes vorausgesetzt, wenig-

*) Was Linne' einen Trivial-Namen nennt, ist ein bloßes Beiwort, welches an die Stelle des Charakters der Spezies gesetzt wird, also nicht ein eigentlicher Name (§. 232.), und nicht für sich, sondern nur in Verbindung mit einem Namen, d. i. in einer Benennung brauchbar.

stens nicht durch den Namen beabsichtigt wird, gleichsam zu einem weniger strengen und wissenschaftlichen Gebrauche bestimmt sind. Darüber aber die systematische Nomenklatur nicht nur zu vernachlässigen, sondern gänzlich zu vergessen, ist tadelnswürdig, und zeigt von einer Gleichgiltigkeit gegen die Wissenschaft selbst, welche ihr nicht anders als nachtheilig werden kann.

Mit der Kenntniß des Gegenstandes, wird bei dem Gebrauche der Trivial-Namen, zugleich die Kenntniß der Verbindung, in welcher er sich mit andern befindet, vorausgesetzt. Der Trivial-Name setzt also auch die systematische Nomenklatur voraus, und die trivielle Nomenklatur kann daher zwar neben der systematischen, nicht aber ohne dieselbe in der Natur-Geschichte Statt finden.

Die Beschaffenheit der Trivial-Namen ist aus dem Bisherigen leicht zu erkennen. Ihre vornehmste Eigenschaft ist, daß sie aus einem einzigen Worte bestehen, also einfache (§. 232.) Namen sind. Denn ein zusammengesetzter Name drückt eine Verbindung oder ein Verhältniß zu andern Gegenständen aus, mit welchen die trivielle Nomenklatur es nicht zu thun hat, und bezieht sich auf ein System, welches, wenigstens in Absicht auf die trivielle Nomenklatur, nicht vorhanden ist. Der Name Spinell, für dodekaedrischen Corund, der Name Euklas, für prismatischen Smaragd, der Name Rutil, für peritomes Titan-Erz, sind sehr gute Trivial-Namen. Der Name Hornblende setzt, wenn er einer Spezies beigelegt wird, eine Genus Blende, welches in keinem der Systeme, darin er gebraucht worden, vorhanden ist, wenn er einer oder einigen Varietäten beige-

legt wird, eine Spezies Blende voraus, zu welcher, in den gedachten Systemen, die Hornblende nicht gehört. Der Name Kohlenblende zeigt an, daß die mit demselben belegte Spezies mit der Hornblende zu einem Geschlechte, oder wenn er ebenfalls nur für einzelne Varietäten gebraucht wird, zu einer Spezies gehört, welches selbst in denen Systemen, darin diese Namen vorkommen, eins wie das andere, unrichtig ist. Enthält eine Nomenklatur, außer Hornblende und Kohlenblende, noch den Namen Blende, so wird man, wenn jeder von jenen Namen eine Spezies bedeutet, unter diesem das Genus verstehen, welches beide begreift, und dadurch in einen neuen Irrthum geführt werden. Diese, und eine Menge anderer Beispiele zeigen, daß selbst die trivielle Nomenklatur ihre Regeln habe, die sie befolgen muß, wenn sie nicht zur Verwirrung der Begriffe dienen soll, welche aufzuklären die Absicht des Systemes, und welche rein zu erhalten, die Absicht der Nomenklatur ist. Ueberdies ladet man sich durch zusammengesetzte Trivial-Namen ohne Noth und Nutzen die Beschwerlichkeiten der systematischen Nomenklatur auf, deren sich zu entledigen die einzige Absicht der triviellen Nomenklatur ist; und es folgt daher aus alle diesem, daß zusammengesetzte Trivial-Namen schlechthin verwerflich sind.

Es bedarf nur einer geringen Kenntniß des Gegenstandes, um einzusehen, daß es mit weit größeren Schwierigkeiten verbunden sey, eine trivielle, als eine systematische Nomenklatur zu Stande zu bringen: vorausgesetzt, daß sie die erforderlichen Eigenschaften besitze. Es finden sich in den verschiedenen Mineral-Systemen mehrere

Namen, welche zu einer guten triviellen Nomenklatur wohl zu benutzen wären. Diese verdienten gesammelt und auf eine geschickte Weise ergänzt zu werden. Die Schwierigkeiten der Einführung einer solchen Nomenklatur, wenn sie auch übrigens als brauchbar erkannt werden muß, werden bedeutender, als bei der systematischen seyn. Denn da die Wahl der Trivial-Namen nicht leicht unter bestimmte und allgemeine Regeln gebracht werden kann; so wird eine gewisse Willkühr stets unvermeidlich und das vornehmste Hinderniß eines allgemeinen Einverständnisses über dieselben seyn.

Da die naturhistorische Bestimmung der Natur-Producte nicht unter die Spezies herabgeht (§. 222.); so soll auch die Nomenklatur bei der Benennung, oder wenn sie eine trivielle ist, bei dem Namen der Spezies stehen bleiben. Für die systematische Nomenklatur entsteht, wenn sie sich auch über Varietäten erstrecken soll, der Nachtheil, daß ihre Benennungen zu zusammengesetzt werden, indem sie zwei Beiwörter erfordern; und die trivielle würde, wenn sie die Varietäten mit Namen belegt, wie es beim Amethyst, Prasem, Adular, Labrador, Amianth, Anhydrit u. a. geschieht, die Begriffe zu sehr zersplittern, wenn sie Beiwörter gebraucht, das Ansehn einer systematischen Nomenklatur annehmen, ohne eine solche zu seyn; welches beides ihr zu keiner Empfehlung gereichen kann.

Viertes Haupt-Stück.

Charakteristik.

§. 242. Erklärung.

Die Charakteristik ist der in Beziehung auf ein System geordnete Inbegriff gewisser naturhistorischer Eigenschaften, welche zur Unterscheidung der Einheiten dieses Systemes gebraucht werden.

Eine einzelne naturhistorische Eigenschaft, oder mehrere derselben in Verbindung, welche zur Unterscheidung der verschiedenen Spezierum eines Geschlechtes, der verschiedenen Geschlechter einer Ordnung, der verschiedenen Ordnungen einer Klasse u. s. w. dienen, heißen ein Charakter, und die einzelnen Eigenschaften in einem Charakter, werden die Merkmale desselben genannt. In einem Charakter, welcher nur ein einziges Merkmal enthält, ist dieses Merkmal der Charakter selbst.

Charaktere, folglich auch die Charakteristik, können ohne ein System nicht bestehen. Denn die Unterscheidung durch die Charaktere findet nur innerhalb der Einheiten des Systemes Statt. Darauf beruhet die Möglichkeit, daß ein Charakter nur ein einziges, oder nur eine geringe Anzahl von Merkmalen enthalten, oder sich auf sie be-

schränken kann. Ein Charakter, welcher zu einer allgemeinen Unterscheidung, d. i. zur Unterscheidung einer jeden Spezies von allen übrigen, zu welchen Ordnungen und Geschlechtern sie auch gehören möchten, dienen sollte, müßte alle Merkmale einer solchen Spezies enthalten. Die Angabe aller Merkmale eines Gegenstandes ist aber dessen Beschreibung (§. 27.), und als solche nicht mehr ein Gegenstand der Charakteristik, sondern der Physiographie.

Linné nennt die Beschreibung den natürlichen Charakter, und giebt als Eigenschaften desselben an, daß er alle Merkmale (des Geschlechtes, auf welches, was Linné von den Charakteren sagt, vornehmlich sich bezieht) enthalte, Naturalis Character notas omnes genericas possibiles allegat; adeoque Essentialem et Factitium includit, und daß er unabhängig von dem Systeme und unveränderlich sey, welche neue Geschlechter und Arten auch entdeckt werden, d. i. daß er für jedes System tauge: inservit omni systemati; Basin sternit novis systematibus, immutatus persistit, licet infinita genera nova detegerentur: welches alles Eigenschaften sind, die keinem eigentlichen Charakter zukommen. Das Obige enthält daher den Grund, warum Linnés Sprach-Gebrauch verlassen worden ist. (§. 16.).

§. 243. Natürliche und künstliche Charaktere.

Wenn das System, auf welches der Charakter sich bezieht, das natürliche ist, so wird auch der Charakter ein

natürlicher; wenn es ein künstliches ist, ein künstlicher Charakter genannt.

Dies ist die richtige Bedeutung der Benennungen natürlicher und künstlicher Charakter, welcher keiner Zweideutigkeit Raum läßt. Essentialis character unica idea distinguit Genus a congeneribus sub eodem ordine naturali. Factitius character Genus ab aliis generibus, ejusdem tantum ordinis artificialis, distinguit. Man darf also den natürlichen Charakter nicht als etwas durch die Natur hervorgebrachtes ansehen, denn die Natur stellt keine Vergleichungen unter ihren Producten an, aus welchen allein natürliche Charaktere hervorgehen können. Den natürlichen Charakter einen wesentlichen zu nennen, scheint mit seinem Begriffe nicht wohl übereinzustimmen, da er, als Resultat der Vergleichung, von der Beschaffenheit der Gegenstände (Ordnungen, Geschlechter, Arten) abhängt, welche mit einander verglichen werden, sich also leicht ändern kann, wenn neue Geschlechter einer Ordnung, oder neue Arten eines Geschlechtes im Systeme erscheinen, und nur dann unfehlbar wird, wenn alles entdeckt ist, was die Natur innerhalb des betreffenden Reiches hervorgebracht hat. Nullus character infallibilis est, antequam secundum omnes suas species directus est. Vielmehr könnte der künstliche Charakter, indem er, wie die Folge lehren wird, der Grund der Eintheilung ist, auf welcher das künstliche System beruhet, in Beziehung auf ein gewisses künstliches System, ein wesentlicher Charakter heißen. Denn die Eintheilung wird nach allgemeinen Eigenschaften verrichtet, und ein

jedes Individuum, welches eine solche Eigenschaft besitzt, gehört nothwendig in die durch dieselbe charakterisirte Abtheilung. Der künstliche Charakter ist also unabhängig von der Erweiterung der Erfahrung. Gleichwohl ist es besser, auch in diesem Falle diese Benennung nicht zu gebrauchen, weil sie gewöhnlich Neben-Vorstellungen mit sich führt, welche leicht zu Mißverständnissen Anlaß geben.

Ein Charakter erhält von dem Begriffe, deren Einheiten er zu unterscheiden bestimmt ist, den Namen eines Ordnungs-, Geschlechts-Charakters u. s. w.

§. 244. Eigenschaften der Charaktere.

Die Charaktere müssen in ihrer Sphäre allgemein unterscheidend, und so kurz seyn, als die Evidenz in der Bestimmung der Spezies es zuläßt.

Das erste liegt in dem Begriffe eines Charakters selbst. Ein Charakter, welcher nur zur Unterscheidung einiger Arten innerhalb ihres Geschlechtes, einiger Geschlechter innerhalb ihrer Ordnung . . . taugt, kann nicht gebraucht werden. Wenn einzelne Merkmale zu einer allgemeinen Unterscheidung hinreichen, so machen sie den Charakter selbst aus. Widrigen Falles müssen mehrere derselben in Verbindung angewendet werden, aus denen dann der Charakter besteht, welcher, wie aus seiner Zusammensetzung zu erkennen ist, auf ein natürliches System sich bezieht, da nur in dem natürlichen Systeme der Fall eintreten kann, daß ein einzelnes Merkmal zur allgemeinen Unterscheidung unzureichend ist. Bei diesem, dem

natürlichen Charakter, ist nun die möglichste Kürze und zugleich die möglichste Einförmigkeit zu beobachten. Denn je kürzer ein Charakter ist, desto leichter und sicherer wird er zur Unterscheidung dienen: Character essentialis, quo brevior, eo etiam praestantior est, und das ist, was von ihm verlangt wird; und je einförmiger die sämmtlichen gleichnamigen Charaktere sind, desto mehr wird man bei ihrem Gebrauche gesichert seyn, kein Merkmal zu übersehen. Die Charaktere dürfen also nichts enthalten, als was die Unterscheidung und die Evidenz in der Bestimmung der Spezies schlechthin erfordern, und jedes überflüssige, so wie jedes unbestimmte, oder ein Zeit- oder Beschränkungs-Verhältniß enthaltende Wort darin (namentlicher Ausnahmen, als etwas schlechthin verwerfliches, nicht zu gedenken) ist ein Fehler. Es ist noch jetzt, wenigstens in Beziehung auf die Natur-Geschichte des Mineral-Reiches, nicht überflüssig hinzuzusetzen: Oratorio stylo in charactere, nil magis abominabile.

Je höher der Begriff ist, in dessen Sphäre durch die Charakteristik die Unterscheidung bewirkt werden soll, desto mehr muß auf die angeführten Eigenschaften der Charaktere gesehen werden. Denn, wenn die ersten Unterscheidungen nicht klar und sicher sind, so haben die folgenden keinen Werth. Man wird sich leicht überzeugen, daß, je mehr das System der Natur entspricht, d. h. je richtiger und consequenter es die Verhältnisse der naturhistorischen Aehnlichkeit darstellt, desto gewisser die Charaktere diese Eigenschaften erhalten werden. Die Charaktere der Klassen und der Geschlechter des naturhistorischen

Mineral-Systemes besitzen sie auch in genüglichem Grade. Nur die Charaktere einiger der Ordnungen der zweiten Klasse sind länger, d. h. sie enthalten mehrere Merkmale, als man wünschen muß, daß sie enthalten möchten. Die Mannigfaltigkeit in der Verbindung der naturhistorischen Eigenschaften der Individuen ist indessen in dieser Klassifikations-Stufe so groß, daß man die Schwierigkeit der Charakterisirung ihrer Einheiten wohl begreift, ohne die Richtigkeit der Bestimmung derselben in Anspruch zu nehmen, die sich bei ihrer unmittelbaren Betrachtung in der Natur, und zwar insbesondere bei denen Ordnungen, deren Charaktere die längsten sind, sehr deutlich darlegt. Die Charaktere der Ordnungen werden, ohnerachtet sie nicht die Kürze der Klassen- und Geschlechts-Charaktere besitzen, im Gebrauche nicht lästig, da man, wie die Folge lehren wird, nur selten genöthiget ist, sie ganz durchzugehen, sondern, im Falle das mit ihnen verglichene Individuum der Ordnung nicht angehört, in einem, oder in einigen Merkmalen die hinreichenden Gründe zur Ausschließung von derselben findet.

In einem künstlichen Systeme hat die Charakteristik gar keine Schwierigkeiten, denn sie ist durch die Eintheilung, aus welcher das künstliche System entsteht, gegeben, oder gleichsam schon verrichtet, und die Charaktere müssen nothwendig die erforderlichen Eigenschaften besitzen, indem sie die Gründe der Eintheilung selbst, also in ihrer Sphäre allgemein unterscheidend sind und aus einem einzigen Merkmale bestehen. In dem natürlichen Systeme verhält es sich anders. Wenn man die Einheiten der Klassifikations-Stufen, zumal die Ordnungen in

der Natur geschickt zusammengestellt hat, so giebt die Betrachtung derselben ihre Verschiedenheit deutlich zu erkennen, und dies ist, wie oben bemerkt worden, das sicherste und zweckmäßigste, ja das einzige Mittel, von der Natur-Gemäßheit ihrer Annahme sich zu versichern. Wenn man aber jene Verschiedenheiten auf einzelne Merkmale zu bringen und in den Charakteren durch Worte auszudrücken sucht; so hat man mit einer fast grenzenlosen Mannigfaltigkeit zu kämpfen, welche den meisten Merkmalen bald ihre Allgemeinheit raubt, bald ihnen eine zu große Allgemeinheit beilegt, wodurch sie in dem einen und dem andern Falle unbrauchbar werden, indem sie nichts als die Wahl zwischen einer großen Weitläufigkeit und einer noch größern Unbestimmtheit und Unsicherheit übrig zu lassen scheinen. Solche Umstände versprechen keinen günstigen Erfolg für die Charakteristik, wenn es nicht gelingt, sie hinweg zu schaffen, oder wenigstens den nachtheiligen Einfluß aufzuheben, welchen sie auf die Beschaffenheit der Charaktere ausüben.

§. 245. Unbedingte und bedingte Merkmale.

Ein Merkmal, welches in seiner Sphäre schlechthin unterscheidend ist, heißt ein **unbedingtes**; ein Merkmal, welches nur unter gewissen Umständen unterscheidend ist, ein **bedingtes** Merkmal.

Das Mittel, Merkmale, welche nicht allgemein, oder nur unter gewissen Umständen und Einschränkungen unterscheidend sind, dennoch brauchbar zu machen, besteht darin, daß man die Umstände, gleichsam die Bedingun-

gen, unter welchen dergleichen Merkmale unterscheidend werden, angiebt, also an Statt der Merkmale selbst, ihr Verhältniß gegen einander gebraucht. Dadurch werden diese Merkmale bedingte Merkmale.

Es ist eine unangenehme Nothwendigkeit, in den Charakteren bedingte Merkmale anwenden zu müssen; doch, die Art, wie dies geschieht, verhindert wenigstens die Nachtheile, die aus dem Gebrauche derselben für die Charakteristik entstehen könnten: daß diese nämlich, mit unnützen Worten überladen, an Leichtigkeit des Gebrauches und selbst an Schärfe und Sicherheit verliert. Die Einrichtung, welche man den bedingten Merkmalen giebt, besteht darin, daß man die Bedingung, welche nichts anders, als die Anwesenheit einer gewissen Eigenschaft ist, der bedingten Eigenschaft vorsetzt, und beide durch das Verhältniß-Zeichen (:) von einander trennt. So werden in den einfachsten Fällen zwei, in den zusammengesetztern eine sehr geringe Anzahl von Worten hinreichen, das bedingte Merkmal auszudrücken, dessen Gebrauch übrigens derselbe, wie bei den unbedingten Merkmalen ist. Wenn z. B. ein festes Mineral, in die erste Klasse des naturhistorischen Mineral-Systemes gehören soll; so muß es einen Geschmack auf der Zunge erregen. Das bedingte Merkmal lautet demnach: „fest: geschmackerregend"; wo die Festigkeit die Bedingung ist, unter welcher die Eigenschaft, einen Geschmack hervorzubringen, Statt finden muß, wenn ein Mineral in die erste Klasse gehören soll. Man muß die Charaktere und ihre Merkmale dem Buchstaben nach anwenden, und nie über das, was sie sagen, hinausgehen. Dies würde in dem angeführten

Beispiele geschehen, wenn man schließen wollte, daß wenn ein Mineral, welches in die erste Klasse gehören soll, nicht fest ist, es keinen Geschmack erregen dürfe. Das sagt aber der Charakter nicht; und es ist also gänzlich gleichgiltig, ob es einen Geschmack hervorbringt, oder nicht. Zuweilen ist die Bedingung, oder das Bedingte, oder es sind beide zusammengesetzt. Dennoch ist der Gebrauch der bedingten Merkmale kein anderer, als der bisher erklärte.

§. 246. Einrichtung der Charaktere der Spezierum.

Die Charaktere der Spezierum müssen so eingerichtet werden, daß durch sie die Bestimmung der Individuen die größte Evidenz erhält, welche die Wissenschaft gestattet.

Von den Charakteren der Klassen, Ordnungen und Geschlechter verlangt man nicht mehr, als daß sie ein Individuum, welches man mit ihnen vergleicht, ausschließen, wenn es nicht zu ihnen gehört, und nicht ausschließen, wenn es zu ihnen gehört. Durch welche Merkmale und auf welche Weise dies geschieht, das ist eine gleichgiltige Sache, vorausgesetzt, daß die ersten innerhalb ihrer Sphäre, in dem gehörigen Grade unterscheidend sind, die andere aber, den Vorschriften der Natur-Geschichte entspreche. In dem Charakter der Spezies ist dies nicht genug. Denn man will durch diesen nicht allein wissen, daß ein gegebenes Individuum, von einer gewissen Spezies nicht ausgeschlossen werde, sondern man will sich auch überzeugen, daß es wirklich zu dieser Spezies ge-

hört. Darum muß der Charakter der Spezies Merkmale enthalten, die zur bloßen Unterscheidung, wo nicht in allen, doch in mehreren Fällen entbehrlich seyn würden. Das Genus Smaragd enthält zwei Arten, den prismatischen und den rhomboedrischen Smaragd. Zur bloßen Unterscheidung derselben, dürfte der Charakter einer jeden dieser Arten nur das Crystall-System, oder die Grenzen der eigenthümlichen Gewichte angeben, denn dies würde zu ihrer Unterscheidung vollkommen hinreichend seyn. Es könnte aber, außer den beiden bekannten, eine dritte Spezies geben, welche durch ihre naturhistorischen Eigenschaften dem Genus Smaragd angehörte, und mit der einen oder der andern jener beiden, in den angeführten Merkmalen übereinstimmte. Um sicher zu seyn, daß ein in das Genus Smaragd gehörendes Individuum, entweder prismatischer oder rhomboedrischer Smaragd sey, sind in den Charakteren dieser, mehrere, und zwar diejenigen Merkmale angegeben, welche, in der Voraussetzung, daß ein Individuum Smaragd ist, keinen Zweifel übrig lassen können, ob und zu welcher der beiden Arten es gehört. Diese Einrichtung trägt übrigens dazu bei, den Charakteren der Spezierum die Einförmigkeit zu geben, welche sie, den obigen Forderungen gemäß, besitzen müssen.

Die Charaktere der Arten enthalten demnach drei Merkmale, von der angeführten Beschaffenheit, welche, wo die Beschaffenheit der Arten es gestattet, überall angegeben worden sind. Diese sind die Crystall-Gestalt, mit Inbegriff der Theilbarkeit; die Grade der Härte und das eigenthümliche Gewicht. Nach Angabe des Crystall-Sy-

stemes folgt, und zwar mit ihren Abmessungen, wenn diese bekannt sind, die Grund-Gestalt, aus welcher die übrigen einfachen und die zusammengesetzten Gestalten der Spezies, sich ableiten lassen. Bei Rhomboedern ist die Axen-Kante, z. B. beim rhomboedrischen Kalk-Haloide R = 105° 5′; bei gleichschenklichen vierseitigen Pyramiden, zuerst die Axen-Kante, dann die Kante an der Basis, z. B. beim pyramidalen Zirkone P = 123° 19′; 84° 20′, und bei ungleichschenklichen vierseitigen Pyramiden sind zuerst die beiden Axen-Kanten, dann die Kante an der Basis angegeben, z. B. beim prismatischen Topase P = 141° 7′; 101° 52′; 90° 55′ u. s. w. Dieses Verfahren findet überall Statt, wo die Grund-Gestalt selbst gewöhnlich in der Spezies erscheint, und also in den meisten Fällen ein Gegenstand der Beobachtung ist, und wo nicht die Combinationen der Spezies einen besondern Charakter annehmen, wie die hemi- und tetartoprismatischen, die dirhomboedrischen u. s. w. Tritt von dem ersten das Gegentheil ein, so sind die Abmessungen der Grund-Gestalt in dem Charakter der Spezies übergangen; dagegen sind die Abmessungen solcher abgeleiteter Gestalten angegeben, welche man gewöhnlich zu beobachten Gelegenheit findet, wie beim prismatischen Hal-Baryte $\breve{P}r$ = 105° 6′, $(\mathring{P}r+\infty)^3$ = 77° 27′. Von diesen Winkeln ist hier, und in allen Fällen, der des horizontalen Prismas derjenige, welcher an der Axe der Grund-Gestalt liegt; der des vertikalen Prismas aber der, welcher der stumpfen Axen-Kante der Grund-Gestalt entspricht. Besitzen die Combinationen einer Spezies einen besondern Charakter; so sind nur diejenigen

Abmessungen der Grund-Gestalt angeführt, welche diesem Charakter entsprechen und sich also unmittelbar beobachten lassen, z. B. beim paratomen Augit-Spathe $\frac{\overset{\circ}{P}}{2} = 120^\circ 0'$; beim rhomboedrischen Fluß-Haloide $2(R) = 131^\circ 14'$; $111^\circ 20'$ u. s. f.

Es ist hier noch auf eine sehr merkwürdige Erscheinung Rücksicht genommen worden, welche in der Terminologie nur mit einigen Worten hat berührt werden können. Bei solchen Gestalten des prismatischen Systemes, welche in den Combinationen hemiprismatisch erscheinen, tritt oft der Fall ein, daß die Axe der Grund-Gestalt nicht senkrecht auf ihrer Basis steht. Der Winkel, welchen die Axe mit einem in dem Mittelpunkte der Basis errichteten Perpendikel hervorbringt, wird die Abweichung der Axe, oder die Abweichung schlechthin genannt. Die Abweichung liegt bei den hemiprismatischen Gestalten in einer Ebene, welche durch die Axe und eine der Diagonalen geht. Diese Ebene halbirt den Winkel, welchen die in der Combination erscheinenden Flächen der einfachen Gestalt einschließen, und ist also durch die Bezeichnung dieser Gestalt bestimmt. Die Abweichung wird in dem Charakter angegeben. Beim prismatischen Lasur-Malachite heißt „$\frac{\bar{P}}{2} = 117^\circ 37'$, Abweichung $= 2^\circ 21'$" daß von der Grund-Gestalt P, nur diejenigen Flächen, welche in der kleinen Diagonale, und zwar unter $117^\circ 37'$ zusammenstoßen, erscheinen, und daß die Axe von P, mit dem Perpendikel über dem Mittelpunkte der Basis derselben, einen Winkel von $2^\circ 21'$, in der Ebene der kleinen Diagonale

hervorbringt. „Abweichung = 0" heißt, daß entweder keine Abweichung vorhanden, oder daß sie bei der gegenwärtigen Bestimmung der Gestalten als nicht vorhanden vorausgesetzt ist.

Wenn horizontale Prismen hemiprismatisch erscheinen, so wird der Winkel, welchen die vorhandene Fläche mit der Axe hervorbringt, angegeben, und dabei die Lage der Fläche durch + und —, dem Vorhergehenden (§. 179.) gemäß, bestimmt, wie beim paratomen Augit-Spathe $\frac{\breve{P}r}{2} = 73° 54'$ (wo das Vorzeichen + sich von selbst versteht). Bei vertikalen Prismen in hemiprismatischen Combinationen wird der Winkel angegeben, welcher der in der Bezeichnung enthaltenen Axen-Kante der Grund-Gestalt entspricht.

In Absicht der Theilbarkeit bedeutet, z. B. beim rhomboedrischen Kalk-Haloide, „Theilbarkeit, R", daß die Individuen dieser Spezies nach Rhomboedern sich theilen, welche der Grund-Gestalt ähnlich sind, d. i. dieselben Winkel besitzen; beim pyramidalen Granate, „Theilbarkeit, $P - \infty$. $P + \infty$. $[P + \infty]$", daß die einfachen Varietäten dieser Spezies nach den Richtungen zweier rechtwinklicher vierseitiger Prismen in diagonaler Stellung, und zugleich senkrecht auf deren Axen theilbar sind; beim prismatischen Chrysolithe, „Theilbarkeit $\breve{P}r + \infty$", daß derselbe in der Richtung der kleinen Diagonale von P oder $P + \infty$; beim paratomen Augit-Spathe, „Theilbarkeit $(\breve{P}r + \infty)^3 = 87° 42'$. $\breve{P}r + \infty$. $\bar{P}r + \infty$," daß derselbe nicht nur nach einem vertikalen, schiefwinklichen vierseitigen Prisma von den angegebenen Graden, sondern

auch nach beiden Diagonalen dieser, oder des schiefwinklichen vierseitigen Prismas P + ∞, d. i. nach der Richtung der Flächen eines rechtwinklichen vierseitigen Prismas, theilbar sey.

Im prismatischen Systeme ist die Theilbarkeit oft hemi- oder tetartoprismatisch. Jenes ist unter andern, beim paratomen Augit-Spathe der Fall, bei welchem die beiden unter 120° zusammenstoßenden Flächen von P an der einen, und die denselben parallelen, an der andern Spitze als Crystall- und zuweilen als Theilungs-Flächen erscheinen, während die übrigen fehlen. Für dieses und alle ähnliche Verhältnisse ist die Bezeichnung gerade so, wie bei den Crystall-Gestalten gebraucht worden; und man wird daraus leicht verstehen, was die übrigen bei der Theilbarkeit angewendeten Zeichen bedeuten, welche auch oben erklärt, und die das prismatische System betreffenden, an dem dort angeführten Orte, durch Figuren versinnlicht sind. Die Verhältnisse der Vollkommenheit der Theilbarkeit sind so angegeben, daß hier keine weitere Erklärung darüber nöthig ist. Beim Gebrauche der Charakteristik hält man sich vornehmlich an diejenige Theilbarkeit der Individuen, welche am offensten vor Augen liegt.

Von den Graden der Härte und des eigenthümlichen Gewichtes sind die Grenzen bestimmt, und zwar dergestalt, daß man die eigenthümlichen Gewichte der Varietäten, bei gehörig genauer Untersuchung, und so auch die Grade der Härte, nur innerhalb dieser Grenzen, selten, und nur dann, wenn dies keinen Einfluß auf die Bestimmung hat, die Grenzen selbst finden wird. Daß dieses in den Charakteren der Ordnungen und Geschlechter in noch weiterer

Ausdehnung hat geschehen müssen, versteht sich von selbst. Man muß also nicht Charaktere mit Charakteren, sondern die Individuen der Spezierum mit den Charakteren vergleichen.

Außerdem sind in den Charakteren einiger Spezierum verschiedene Farben-Verhältnisse, insbesondere der Strich, zuweilen der Glanz, und das Ansehen überhaupt, zuweilen auch einige Verhältnisse der Aggregation, der Geschmack . . . gebraucht worden. In den meisten Fällen würde dies nicht nöthig gewesen seyn, wenn die räumlichen Verhältnisse ausführlicher bekannt gewesen wären; und man kann daher bei erweiterter Kenntniß dieser Verhältnisse erwarten, daß die Charaktere der Arten frei von jenen weniger scharf bestimmbaren Eigenschaften werden gehalten werden können.

Bei den Charakteren der Spezierum flüssiger Mineralien, hat ein anderes Verfahren beobachtet werden müssen, weil bei diesen zwei der in den Charakteren der Spezierum fester Mineralien vorzüglich brauchbaren Eigenschaften, die Gestalten und die Härte, fehlen. Gegenwärtig läßt sich hierin nicht viel thun; und es ist daher nothwendig, diese Wesen von ihrer naturhistorischen Seite besser kennen zu lernen, bevor ihre Charakteristik zu einiger Vollkommenheit gelangen kann.

Bedingte Merkmale finden in den Charakteren der Spezierum nicht Statt; so wie auch keine einander ausschließende in denselben vorkommen können: welches in den Charakteren der Geschlechter und Ordnungen allerdings der Fall ist. Von diesen ist zu bemerken, daß, wenn zwei oder mehrere derselben nebeneinander stehen,

wie in dem Genus Corund „tessularisch, rhomboedrisch, prismatisch", oder in dem Genus Eisen-Erz „Strich roth, braun, schwarz", dies so viel heißt: ein in das Genus Corund gehörendes Individuum muß entweder tessularisch, oder rhomboedrisch, oder prismatisch; ein in das Genus Eisen-Erz gehöhrendes, entweder von rothem, oder von braunem, oder von schwarzem Striche seyn; und es kann begreiflich, für ein zu bestimmendes Individuum, nur eins dieser Verhältnisse Statt finden. Daß bei dieser Einrichtung die Charaktere der Speziерum die oben geforderte Sicherheit gewähren, und wie man sich derselben in dieser Absicht zu bedienen habe, wird ein Beispiel in der Folge lehren.

§. 247. Keine Charakteristik vor dem Systeme.

Die Charakteristik setzt das System, auf welches sie sich bezieht, in seiner ganzen Ausführlichkeit voraus.

In dem natürlichen Systeme, dessen Grundlage die naturhistorische Aehnlichkeit ist, befinden sich diejenigen Gegenstände zunächst bei einander, welche durch die höchsten Grade dieser Aehnlichkeit verbunden, d. i. die einander am ähnlichsten sind, und es wird bei ihrer Zusammenstellung nicht auf einzelne Eigenschaften, am wenigsten auf solche, die als Merkmale der Unterscheidung für sie dienen könnten, gesehen. Die Consequenz des Systemes würde in der That auch bald verloren gehen, wenn man eine solche Nebenrücksicht Statt finden lassen wollte. Nur nachdem das natürliche System, so weit die Erfahrung es gestattet, auf diese Weise vollen-

det und ausgeführt ist, wird es möglich, die verschiedenen Einheiten, welche es enthält, nach Maaßgabe ihres Umfanges, d. i. Klassen mit Klassen, Ordnungen mit Ordnungen, Geschlechter mit Geschlechtern und Arten mit Arten zu vergleichen, um die Merkmale ausfindig zu machen, in welchen sie sich unterscheiden und aus welchen ihre Charaktere bestehen.

Daher beurtheilt man die Charakteristik des natürlichen Systemes aus dem richtigen Gesichtspunkte, wenn man erwägt, daß die Ordnung, das Genus . . . nicht durch die Charaktere; sondern die Charaktere durch die Ordnung, das Genus . . . hervorgebracht und bestimmt werden. Scias Characterem non facere genus, sed genus Characterem. Characterem non esse ut genus fiat, sed ut genus noscatur. Die Gründe, auf welchen die Annahme und Bestimmung der Einheiten des Systemes beruhet, sind also nicht in den Charakteren zu suchen, und nicht aus den Charakteren zu erkennen, sondern sie liegen lediglich in den Verhältnissen der naturhistorischen Aehnlichkeit, durch welche die Gegenstände einander sich nähern, oder von einander sich entfernen, wie das Vorhergehende ausführlich gelehrt hat. Die einzige Absicht der Charakteristik ist, die in der Natur erscheinenden Individuen mit Leichtigkeit den Begriffen des Systemes unterzuordnen. Die Charakteristik verrichtet dies, ohne auf etwas anderes, als die Unterscheidungs-Merkmale Rücksicht zu nehmen, und der Begriff, oder die Vorstellung der Spezies, oder einer höhern Einheit, kommt dabei so wenig in Betrachtung, als die Charakteristik überhaupt es mit Begriffen

oder Vorstellungen, oder mit der Hervorbringung derselben zu thun hat. Man fragt nicht, wie die Dinge beschaffen sind, welche Eigenschaften sie besitzen, sondern nur, in welchen Merkmalen sie sich unterscheiden. Wenn daher in dem Charakter, einer Spezies z. B., Merkmale fehlen, welche in dem Begriffe oder in der Vorstellung, mit einem Worte, in dem Schema der Spezies nicht fehlen dürften; so hat man deshalb den Charakter selbst nicht für unvollständig oder gar für fehlerhaft zu halten. Denn wenn er in seiner Sphäre allgemein unterscheidend ist, so leistet er, was man von ihm fordert, und ist daher vollständig; wogegen es ein Fehler seyn würde, wenn er müßige Merkmale, d. i. solche enthielte, die zur Unterscheidung nichts beitragen. Die Charakteristik setzt also das System in seiner ganzen Ausführlichkeit voraus, und hat es blos mit Unterscheidung, so wie die Systematik lediglich mit der Hervorbringung der Begriffe nach Maaßgabe der naturhistorischen Aehnlichkeit zu thun. Je mehr die eine und die andere in ihren eigenthümlichen Geschäften consequent verfahren; desto brauchbarer werden sie als Glieder in dem Ganzen erscheinen; die Charakteristik wird die Eigenschaften erhalten, welche sie besitzen muß, wenn sie die Verbindung zwischen den Begriffen des Systemes, und den systematischen Namen und Benennungen, und beide, Charakteristik und System, wenn sie die Verbindung zwischen den naturhistorischen Eigenschaften, und eben diesen Namen und Benennungen hervorbringen sollen.

§. 248. Worauf die Vollkommenheit der Charakteristik sich gründet.

Die Vollkommenheit der Charakteristik hängt von der Vollkommenheit und Richtigkeit der naturhistorischen Kenntniß der Natur-Producte ab.

Die Wahrheit dieses Satzes, sowohl in Beziehung auf die Charakteristik des natürlichen, als eines künstlichen Systemes, fällt so leicht von selbst in die Augen, daß es unnöthig ist, etwas zu ihrer Erläuterung hinzu zu fügen. Es folgt daraus, daß, um die Charakteristik ihrer Vollkommenheit entgegen zu führen, das Studium und die gründliche Untersuchung der Natur nicht nur das zweckmäßigste, sondern das einzige Mittel ist. Je mehr man die Natur kennen lernt, und je richtiger und vollständiger die erlangte Kenntniß ist, desto mehr werden die Begriffe des Systemes sich reinigen und berichtigen, und desto leichter und sicherer wird die Unterscheidung derselben, vermittelst der Charakteristik, mithin die Charakteristik selbst werden. Noch fehlt an dieser Kenntniß so manches, indem es, wie die Abmessungen der Gestalten mancher Spezierum unbekannt, oder vielleicht unrichtig ist; und daraus entspringen die Schwierigkeiten, die mit der Charakteristik selbst und mit ihrem Gebrauche verbunden sind. Ohne Zweifel ist dies der Grund, der die Naturforscher abgeschreckt hat, die Mineralogie auf die Bahn der Zoologie und Botanik zu führen, und der sie bewogen hat, ein Unternehmen dieser Art für unausführbar zu erklären. Freilich ist es noch zu früh, an Vollkommenheit hier zu denken; aber es ist nicht mehr zu

früh, den ersten Schritt zu thun, da selbst die Natur-Geschichte dazu auffordert, indem ihr bisher ein Theil, dem Niemand seine Wichtigkeit absprechen wird, die Natur-Geschichte des Mineral-Reiches gefehlt hat. Die Unvollkommenheiten der Charakteristik zeigen sich besonders in der ersten Klasse, in welcher es um die naturhistorische Kenntniß der Gegenstände, welche sie enthält, noch so übel steht, daß sie bisher blos der Vollständigkeit wegen aufgeführt, ihre Charakteristik versucht, und die systematische Nomenklatur, deren Beschaffenheit mit der Kenntniß der Gegenstände stets gleichen Schritt hält, auf sie angewendet worden ist. Doch auch dies wird überwunden werden, so wie manches bereits überwunden ist; und es ist um so sicherer hierauf zu rechnen, je mehr man sich überzeugt, daß man der noch bestehenden Schwierigkeiten wegen, nicht zu fremden Hilfsmitteln schreiten, und dadurch die Reinheit der Grundsätze der Natur-Geschichte, durch welche allein das wenige, was bisher hat ausgerichtet werden können, geschehen ist, aufopfern dürfe.

§. 249. Gebrauch der Charakteristik.

Der Gebrauch der Charakteristik in der Mineralogie ist derselbe, den Zoologie und Botanik von ihr machen.

Es ist überflüssig, im Allgemeinen über diesen Gegenstand zu reden. Nur einige Bemerkungen, welche die Bestimmung der Mineralien insbesondere betreffen, finden hier ihre Stelle.

Wenn man ein gegebenes Mineral bestimmen will, so

untersucht man, wenn dessen Beschaffenheit es erlaubt, zuerst Crystall-Gestalt und Theilbarkeit: wenigstens in so fern, daß man im Stande ist, das Crystall-System anzugeben, und bestimmt dann Härte und eigenthümliches Gewicht mit der gehörigen Genauigkeit, bei deren Ausdrucke durch Zahlen man sich mit der ersten, beim eigenthümlichen Gewichte höchstens mit der zweiten Dezimalfigur begnügt. Diese Kennzeichen erfordert der Charakter der Spezies; und sie sind in den Charakteren der Klassen, Ordnungen und Geschlechter ebenfalls brauchbar. Nach dieser Untersuchung wendet man sich sogleich an die Charaktere der Klassen, Ordnungen und Geschlechter, welche, was man außer den obigen Eigenschaften zu beobachten hat, von selbst angeben: so daß ein bloßer Blick auf das Individuum, oder ein leichter Versuch, etwa einen Strich auf einer Feile oder einer Platte von Biscuit damit zu machen, hinreichen. Man führt nun das gegebene Individuum durch die Charaktere der Klassen, Ordnungen und Geschlechter der Reihe nach hindurch, indem man seine Eigenschaften mit den Merkmalen dieser Charaktere vergleicht, und aus ihrer Uebereinstimmung mit einigen und ihrer Verschiedenheit von andern derselben, urtheilt, daß das Individuum zu einer der Klassen, einer der Ordnungen und einem der Geschlechter gehöre. Ist man solchergestalt bis zu den Charakteren der Spezierum gelangt, und enthält ein Genus mehrere Spezies von einem Crystall-Systeme, wie unter andern das Genus Augit-Spath; so ist es in einigen Fällen nothwendig, in allen der Sicherheit gemäß (§. 246.), die Abmessungen der Gestalten zu untersuchen;

und man kann dies mit dem gemeinen Gonyometer verrichten, weil gewöhnlich die Unterschiede derselben so groß sind, daß man sie selbst mit diesem Instrumente nicht leicht verfehlen kann. Es versteht sich, daß, wo dieses nicht hinreicht, man es an einer größern Genauigkeit nicht fehlen lassen dürfe.

Man ist selten genöthiget, mehrere, sondern nur den einen Charakter jeder Klassifikations-Stufe, welcher das gegebene Individuum enthält, vollständig durchzugehen. Denn ein nicht zutreffendes Merkmal ist hinreichend, das Individuum von einer Klasse, einer Ordnung, einem Genus und einer Spezies auszuschließen. Auf solche Weise werden selbst die längsten Charaktere der Ordnungen nicht lästig.

Die Arbeit des Aufschlagens wird durch die Absonderung der bedingten Merkmale von den unbedingten sehr erleichtert. Man gewinnt hierin noch mehr, wenn man auf einige Merkmale, welche man hervorstechende nennen könnte, besonders achtet. Dergleichen sind das metallische Ansehen, ein hoher Grad des eigenthümlichen Gewichtes, zumal bei nicht metallischem Ansehen, ein hoher Grad der Härte u. s. w. Man darf in den zu vergleichenden Charakteren nur auf diese Merkmale sehen, um mit einem Blicke zu entscheiden, ob ein zu bestimmendes Individuum unter den Charakter gehören könne, oder nicht. Es versteht sich, daß, wenn es dadurch nicht ausgeschlossen wird, man zu den übrigen Merkmalen fortgehe, bis man an ein ausschließendes kommt, oder wenn dies der Fall nicht ist, zu dem Urtheile sich berechtigt findet, daß das gegebene Individuum zu der Klasse,

Ordnung . . . gehöre, mit deren Charakteren man seine Kennzeichen verglichen hat.

§. 250. Bestimmung der Individuen, vermittelst der Charakteristik. Beispiel.

Wenn man ein Individuum durch die Charaktere der Klassen, Ordnungen, Geschlechter und Arten hindurch geführt, und dadurch die ihm zukommende systematische Benennung gefunden hat; so sagt man, daß man es **bestimmt** habe. Die Bestimmung ist vollständig, wenn sie bis auf die Spezies herabgeht. Sie ist unvollständig, wenn sie bei dem Genus oder der Ordnung stehen zu bleiben genöthigt ist.

Wenn die Merkmale, welche die vollständige Bestimmung erfordert, an dem Individuo wahrgenommen werden können; so steht dieser Bestimmung kein Hinderniß im Wege. Die Unvollständigkeit der Bestimmung rührt also daher, daß man ein oder das andere Merkmal, oder mehrere zugleich entweder gar nicht, oder nicht mit der erforderlichen Genauigkeit zu beobachten Gelegenheit findet. Ein Beispiel möge das Bisherige vollends erläutern.

Die Crystall-Gestalt eines zu bestimmenden Individui sey die Combination einer ungleichschenklichen achtseitigen Pyramide, mit einer gleichschenklichen vierseitigen, und mit einem rechtwinklichen vierseitigen Prisma. Die Theilbarkeit erfolge nach zwei rechtwinklichen vierseitigen Prismen, welche sich gegen einander in diagonaler Stellung

befinden. Gestalt und Theilbarkeit sind also pyramidal, d. h. sie gehören in das pyramidale System. Die Härte sey = 6.5; das eigenthümliche Gewicht = 6.9.

In diesem Falle sind beide, Härte und eigenthümliches Gewicht, hervorstechende Kennzeichen; und man findet das Individuum durch diese Merkmale sogleich von der ersten und dritten Klasse, nicht aber von der zweiten, mit deren Charakter seine Eigenschaften übereinstimmen, ausgeschlossen. Es gehört also in diese zweite Klasse.

Die Vergleichung der Charaktere der Ordnungen der zweiten Klasse lehrt, daß Härte und eigenthümliches Gewicht für die Ordnung der Haloide; die Härte für die Ordnungen der Baryte und der Kerate; beide für die Ordnungen der Malachite und der Glimmer; das eigenthümliche Gewicht für die Ordnungen der Spathe und der Gemmen, zu groß sind. Aber in dem Charakter der Ordnung der Erze, fallen Härte und eigenthümliches Gewicht zwischen die daselbst, als unbedingte Merkmale angegebene Grenzen, und schließen das Individuum von dieser Ordnung nicht aus. Man geht nun zur Vergleichung der übrigen, d. i. in diesem Falle der bedingten Merkmale dieses Charakters über. Wenn das Ansehen des Individui metallisch wäre; so müßte seine Farbe schwarz seyn, sonst könnte es in diese Ordnung nicht gehören. Aber es ist nicht metallisch. Also mag die Farbe seyn, was sie will, das ist gleichgiltig. Dieses bedingte Merkmal trifft nämlich das Individuum nicht, und kann also weder für noch wider die Ordnung entscheiden. Da das Ansehen nicht metallisch ist: so muß das Individuum Demant- oder un-

vollkommenen Metall-Glanz besitzen. Man wird, besonders im Bruche, den ersten daran wahrnehmen. Die folgenden beiden Merkmale beziehen sich auf Individuen, deren Strich roth, gelb, braun oder schwarz ist, zu denen das gegebene nicht gehört, denn sein Strich ist ungefärbt, und kommen also hier nicht in Betrachtung. Die Härte fällt zwischen die oben angegebenen Grenzen. Wäre sie = 4.5 und weniger: so müßte der Strich gelb, roth, oder schwarz seyn. Aber sie ist = 6.5. Also sey der Strich, was er will: dies Merkmal entscheidet ebenfalls nicht, weil es sich nicht auf das gegebene Individuum bezieht. Wenn die Härte = 6.5 oder mehr, und der Strich ungefärbt ist: so muß das eigenthümliche Gewicht = 6.5 oder mehr seyn. Die Bedingung findet Statt. Denn die Härte des Individui ist = 6.5, und der Strich ungefärbt. Aber auch das Bedingte findet Statt; denn das eigenthümliche Gewicht ist = 6.9, d. i. größer als 6.5.

Man kann die sämmtlichen Merkmale des Charakters der Ordnung der Erze (und so in jedem andern Falle), in Beziehung auf das gegebene Individuum, in zwei Theile theilen. Nämlich in solche, die auf das Individuum sich beziehen, oder es treffen, und in solche, die es nicht treffen. Die letztern können nichts entscheiden. Mit den erstern aber, d. h. mit allen denen auf das Individuum sich beziehenden, also mit dem ganzen Charakter der Ordnung, in so fern er Anwendung auf das Individuum gestattet, stimmen die Eigenschaften desselben überein. Das Individuum ge-

hört also in die Ordnung der Erze, oder ist, mit einem Worte, ein Erz.

Bevor man eine hinlängliche Uebung in dem Gebrauche der Charakteristik besitzt, ist es rathsam, auch die Charaktere der übrigen Ordnungen zu vergleichen, damit, wenn etwa ein Fehler in der frühern Vergleichung sich eingeschlichen hat, dieser dadurch entdeckt werde. In dem gegenwärtigen Beispiele schließt das nicht metallische Ansehen, das Individuum von den Ordnungen der Metalle, Kiese und Glanze, die Härte von der Ordnung der Blenden, und Härte und eigenthümliches Gewicht, von der Ordnung der Schwefel aus. Dies bestätiget die obige Bestimmung, und man wendet sich nun an die Geschlechter der Ordnung der Erze.

Wenn man dabei wiederum Härte und eigenthümliches Gewicht als hervorstechende Kennzeichen betrachtet; so wird durch sie das Individuum von dem Genus Titan-Erz, von dem Genus Zink-Erz und von dem Genus Kupfer-Erz ausgeschlossen: nicht aber von dem Genus Zinn-Erz. Die Vergleichung der übrigen Merkmale, nämlich die Gestalt des pyramidalen Systemes, und der ungefärbte Strich, der also nicht schwarz ist, beweisen, daß es in dieses Genus gehöre. Die Anwendung der obigen Vorsichts-Maaßregel lehrt übrigens, daß für das Genus Scheel-Erz die Härte zu groß, das eigenthümliche Gewicht zu klein; für die Genera Tantal- Uran- Cerer- Chrom- Eisen- und Mangan-Erz, beide zu groß sind, und daß der ungefärbte Strich nur mit demjenigen übereinstimmt, von welchem das Individuum, durch Härte und eigenthümliches Gewicht, am weite-

sten verschieden ist. Also kann das Individuum zu keinem andern, als zu dem Genus Zinn-Erz gehören, und es ist daher ein Zinn-Erz. Dieses Genus enthält nur eine Spezies. Dennoch könnte der Schluß, daß das Individuum zu dieser gehören müsse, unrichtig seyn. Es könnie nämlich eine zweite Spezies dieses Geschlechtes geben. Man untersucht daher die Gestalt nach ihren Abmessungen genauer, und erhält, wenn man diese mit den Angaben des Charakters übereinstimmend findet, die Gewißheit, daß das Individuum pyramidales Zinn-Erz sey, wodurch es vollständig bestimmt ist.

Die vollständige Bestimmbarkeit eines Individui hängt davon ab, daß die drei angegebenen Merkmale, Gestalt mit Inbegriff der Theilbarkeit, Härte und eigenthümliches Gewicht, daran erkannt werden können. Wenn eins oder das andere dieser Merkmale fehlt, so bleibt die Bestimmung unvollständig. Man kann daraus, daß nicht jedes Mineral durch diese Methode vollständig bestimmt werden kann, der Methode keinen Vorwurf machen. Denn in den übrigen Theilen der Natur-Geschichte findet dasselbe Statt. Die Bestimmungs-Gründe, d. i. die Merkmale, auf welchen die Bestimmung beruht, müssen vollständig vorhanden seyn, sonst ist die vollständige Bestimmung nicht möglich. Die Charakteristik leistet indessen in vielen Fällen mehr; d. h. sie führt zur vollständigen Bestimmung, wenn auch die Kenntniß der Gestalt mangelhaft ist, oder wenn man die Gestalt gar nicht kennt. Einer solchen Bestimmung mangelt indessen die

Evidenz (§. 246.); und es ist daher, besonders beim Anfange des Gebrauches der Charakteristik, oder des Studiums der Natur-Geschichte des Mineral-Reiches überhaupt, zu rathen, zuförderst nur mit der Bestimmung solcher Individuen sich zu beschäftigen, an welchen alle, wenigstens die drei wichtigsten Merkmale des Charakters der Spezies, Gestalt, mit Inbegriff der Theilbarkeit, Härte und eigenthümliches Gewicht, vollständig ausgemittelt werden können. Das übrige findet sich, wenn die Kenntniß im Mineral-Reiche überhaupt, und der Eigenschaften der Producte der unorganischen Natur insbesondere, die man zu erwerben strebt, sich vermehrt haben, und wenn man durch Uebung die Fertigkeit erlangt hat, die Theilbarkeit, wenn auch nur wenige Spuren von ihr vorhanden sind, und vermittelst dieser, die Gestalten, wenigstens das Crystall-System, zu welchem sie gehören, richtig zu beurtheilen, leicht von selbst: und es ist daher diese Uebung einem Jeden, der die Charakteristik benutzen will, gründliche Kenntnisse in der Mineralogie sich zu erwerben, vor allen Dingen zu empfehlen.

§. 251. Unmittelbare und mittelbare Bestimmung. Beispiel.

Wenn ein Mineral, ohne Beihilfe eines oder mehrerer anderer bestimmt werden kann; so heißt die Bestimmung desselben die **unmittelbare**. Wenn, um es zu bestimmen, andere zu Hilfe genommen werden müssen; so wird die Bestimmung die **mittelbare** genannt.

Die unmittelbare Bestimmung ist §. 250. erklärt, und durch ein Beispiel erläutert. Zur Erläuterung der mittelbaren, wird ebenfalls ein Beispiel die besten Dienste leisten.

Die unter dem Namen Amianth bekannte Varietät des hemiprismatischen Augit-Spathes, findet sich in so dünnen Crystallen, daß unter der stärksten Vergrößerung, ihre Gestalt, vorausgesetzt, daß sie regelmäßig sey, nicht erkannt werden kann: die Theilbarkeit also noch weniger. Diese Crystalle sind biegsam, wie eine Faser von Flachs, und ihre Härte ist nicht zu messen. Ihre Oberfläche ist gegen die Masse so groß, daß sie im Wasser schweben: ohnerachtet sie ein nicht unbeträchtliches eigenthümliches Gewicht besitzen; welches also ebenfalls nicht gefunden werden kann. Man bemerkt, daß bei einigen, mit dem Amianthe übrigens sehr genau übereinstimmenden Varietäten, diese Crystalle eine etwas größere Stärke annehmen. Sie verlieren dadurch zwar ihre Biegsamkeit; sind aber dennoch zu schwach, den Versuch, die Härte zu bestimmen, auszuhalten. Andere sind noch stärker; es zeigt sich an ihnen etwas von regelmäßiger Gestalt; man kann aber, ihrer Kleinheit wegen, die Abmessungen noch nicht erkennen. Sie sinken im Wasser, ritzen das prismatoidische Gyps-Haloid, zerbrechen jedoch auf dem rhomboedrischen Kalk-Haloide. Endlich gelangt man an solche, deren Gestalt erkennbar, deren Theilung möglich, deren eigenthümliches Gewicht ohngefähr das dreifache des Wassers, und deren Härte zwischen 5 und 6 ist. Diese werden unmittelbar bestimmbar seyn,

und man wird finden, daß sie zur Spezies des hemiprismatischen Augit-Spathes gehören. Was diese sind, das sind die nächst vorhergehenden auch; was diese sind, wiederum die nächst vorhergehenden, und endlich selbst der Amianth. Die Bestimmung dieses Minerales geschieht also durch eine mehr oder weniger große Anzahl von Varietäten, welche zwischen einer unmittelbar bestimmbaren, und der unmittelbar nicht bestimmbaren liegen, und ist also eine mittelbare. Es ist leicht einzusehen, daß bei der mittelbaren Bestimmung eine um desto größere Menge von Hilfsmitteln sich darbietet, je mehrere Kenntniß man bereits von den Producten des Mineral-Reiches erlangt hat; und daß durch sie ein großer Haufen von Mineralien, welche die unmittelbare Bestimmung nicht gestatten, bestimmt werden kann. In der That ist die mittelbare Bestimmung bisher häufig gebraucht worden, ohne auf die unmittelbare, von welcher ihre Richtigkeit und Sicherheit abhängt, zurück geführt worden zu seyn; und man wird dadurch leicht erkennen, daß, da die mittelbare Bestimmung der naturhistorischen Methode eigenthümlich angehört, dieser Methode nicht das mindeste von demjenigen entgeht, was in irgend einer Methode ein Gegenstand der Bestimmbarkeit seyn kann.

§. 252. Grund der mittelbaren Bestimmung.

Die mittelbare Bestimmung beruht auf den Uebergängen in den Kennzeichen-Reihen. (§. 221.).

Die mittelbare Bestimmung geschieht durch eine Reihe von Varietäten, an deren einem Ende, eine unmittelbar bestimmbare sich befindet. Diese Reihe von Varietäten entsteht daraus, daß die Abstufungen der Verschiedenheiten ihrer Eigenschaften, Glieder zusammenhängender Reihen sind, wie das Vorhergehende ausführlich gelehrt hat. In diesen Reihen aber stellen die Uebergänge sich dar; und so beruht die mittelbare Bestimmung lediglich auf diesen Uebergängen.

Wenn die Uebergänge, denen oben (§. 221.) angegebenen Regeln gemäß, gebraucht werden; so ist die mittelbare Bestimmung so sicher, als die unmittelbare, von welcher sie ausgeht, oder auf welche sie zurück führt. Die Natur-Geschichte des Mineral-Reiches findet sich nicht allein in dem Falle, die mittelbare Bestimmung anwenden zu müssen. Die Botanik und die Zoologie bedürfen ihrer ebenfalls, und wenden sie an; obwohl sie in diesen Theilen der Wissenschaft, weil die Individuen der organischen Reiche nicht in Zusammensetzungen erscheinen, nicht häufig im Gebrauch kommt, außer, wenn das zu bestimmende Individuum noch nicht den Zustand seiner größten Vollkommenheit erreicht hat. In diesem Falle vergleicht der Botaniker, wenn er ein nicht blühendes Gewächs vor sich hat, dasselbe mit blühenden, und solchen, die sich in mittlern Zuständen der Ausbildung

zwischen jenen und dem zu bestimmenden befinden, nach den vorhin entwickelten Regeln, und hat aus Erfahrung gelernt, wie weit er diese Vergleichung treiben müsse, um der darauf gegründeten Bestimmung sicher zu seyn.

Die Charaktere der Klassen, Ordnungen, Geschlechter und Arten.

Charaktere der Klassen.

Erste Klasse.

G. *) unter 3 . 8.

Kein bituminöser Geruch.

Fest : geschmackerregend.

*) G. bedeutet das eigenthümliche Gewicht.

Zweite Klasse.

G. über 1 . 8.

Geschmacklos.

Dritte Klasse.

S. unter 1. 8.

Flüssig: bituminös riechend.

Fest: geschmacklos.

Charaktere der Ordnungen.

Charaktere der Ordnungen erster Klasse.

I. Gase.

G. = 0.0001 . . . 0.0014.

Expansibel.

Nicht sauer.

II. Wasser.

G. = 1 . 0.

Tropfbar.

Geruch- und geschmacklos.

III. Säuren.

G. = 0,0015 . . . 3 . 7.
Sauer.

IV. Salze.

S. = 1 . 2 . . . 2 . 9.

Fest.

Nicht sauer.

Charaktere der Ordnungen
zweiter Klasse.

I. Haloide.

Nicht metallisch.

Strich ungefärbt.

H.*) = 1 . 5 . . . 5 . 0.

G. = 2 . 2 . . . 3 . 3.

Pyramidal oder prismatisch : H. = 4 . 0 und weniger; Theilbarkeit in schiefwinklichen Richtungen unvollkommen.

Tessularisch : H. = 4 . 0.

Theilbarkeit monotom, ausgezeichnet : G. = 2 . 4 und weniger.

H. unter 2 . 5 : G. = 2 . 4 und weniger.

G. = 2 . 4 und weniger : H. unter 2 . 5; kein Fett-Glanz.

---

*) H. bedeutet die Härte.

II. Baryte.

Nicht metallisch.
Strich ungefärbt oder oraniengelb.
H. = 2 . 5 . . . 5 . 0.
G. = 3 . 3 . . . 7 . 3.

Theilbarkeit monotom : G. = 4 . 0 und weniger, oder = 5 . 0 und mehr.

Demant- oder unvollkommener Metall-Glanz : G. = 5 . 0 und mehr.

Strich oraniengelb : G. = 6 . 0 und mehr.

H. = 5 . 0 : G. unter 4 . 5.

G. unter 4 . 0; und H. = 5 . 0 : Theilbarkeit diprismatisch.

III. Kerate.

Nicht metallisch.

Strich ungefärbt.

Theilbarkeit nicht monotom, nicht vollkommen peritom.

H. = 1 . 0 . . . 2 . 0.

G. = 5 . 5 . . . *).

*) Die andere Grenze unbekannt.

IV. Malachite.

Nicht metallisch.
Farbe blau, grün, braun.
Theilbarkeit nicht monotom.
H. = 2 . 0 . . . 5 . 0.
G. = 2 . 0 . . . 4 . 6.

Farbe oder Strich braun : H. = 3 . 0 und weniger; G. über 2 . 5.
Strich blau : H. = 4 . 0 und weniger.
Strich ungefärbt : G. = 2 . 2 und weniger; H. unter 3 . 0.

V. Glimmer.

Theilbarkeit monotom, ausgezeichnet.
H. = 1 . 0 . . . 4 . 5.
G. = 1 . 8 . . . 4 . 3.
Metallisch : G. unter 2 . 2.
Nicht metallisch : G. über 2 . 2.
Strich gelb : G. unter 3 . 2.
H. = 3 . 0 und mehr : rhomboedrisch.
G. unter 2 . 5 : metallisch.

VI. Spathe.

Nicht metallisch.

Strich ungefärbt . . . braun, oder blau.

H. = 3 . 5 . . . 7 . 0.

G. = 2 . 0 . . . 3 . 7.

Tessularisch : G. = 3 . 0 und weniger.

Rhomboedrisch : G. = 2 . 2 und weniger, oder H. = 6 . 0.

H. = 4 . 0 und weniger : Theilbarkeit monotom, ausgezeichnet.

H. über 6 . 0 : Perlmutter-Glanz; G. unter 2 . 5, oder über 2 . 8.

G. über 3 . 3 : Combinationen hemi- oder teta toprismatisch, oder H. = 6 . 0; kein Demant-Glanz.

G. = 2 . 4 und weniger : nicht ohne Spuren von Form und Theilbarkeit.

VII. Gemmen.

Nicht metallisch.
Kein metallähnlicher Demant-Glanz.
Strich ungefärbt.
H. = 5 . 5 . . . 10 . 0.
G. = 1 . 9 . . . 4 . 7.

H. = 6 . 0 und weniger : tessularisch, G. = 3 . 1 und mehr; oder G. = 2 . 4 und weniger, und keine Spur von Form und Theilbarkeit.

G. unter 3 . 8 : kein Perlmutter-Glanz.

VIII. Erze.

Strich nicht grün.
H. = 2 . 5 . . . 7 . 0.
G. = 3 . 4 . . . 7 . 4.
Metallisch : schwarz.
Nicht metallisch : Demant- oder unvollkommener Metall-Glanz.
Strich gelb, roth : H. = 3 . 5 und mehr; G. = 4 . 8 und mehr.
Strich braun, schwarz : H. = 5 . 0 und mehr, oder Theilbarkeit monotom.
H. = 4 . 5 und weniger : Strich gelb, roth, schwarz.
H. = 6 . 5 und mehr, Strich ungefärbt : G. = 6 . 5 und mehr.

IX. Metalle.

Metallisch.

Nicht schwarz.

H. = 0 . 0 . . . 5 . 0.

G. = 5 . 7 . . . 20 . 0.

Grau : dehnbar; G. = 7 . 4 und mehr.

H. über 4 : geschmeidig.

X. Kiese.

Metallisch.

H. = 3 . 0 . . . 6 . 5.

G. = 4 . 1 . . . 7 . 7.

H. = 4 . 5 und weniger : G. unter 5 . 3.

G. = 5 . 3 und weniger : gelb, roth.

XI. Glanze.

Metallisch.

Grau, schwarz.

H. = 1 . 0 . . . 4 . 0.

G. = 4 . 2 . . . 7 . 6.

Theilbarkeit monotom; G. unter 5 . 0 : bleigrau.

G. über 7 . 4 : bleigrau.

XII. Blenden.

Strich grün, roth, braun, ungefärbt.
H. = 1 . 0 . . . 4 . 0.
G. = 3 . 9 . . . 8 . 2.
Metallisch : schwarz.
Nicht metallisch : Demant-Glanz.
Strich grün : Farbe schwarz.
Strich braun . . . ungefärbt : G. zwischen 4 . 0 und 4 . 2; tessularisch.
Strich roth : G. = 4 . 5 und mehr; H. = 2 . 5 und weniger.
G. = 4 . 3 und mehr : Strich roth.

XIII. Schwefel.

Nicht metallisch.
Farbe gelb, roth, braun.
Prismatisch.
H. = 1 . 0 . . . 2 . 5.
G. = 1 . 9 . . . 3 . 6.
Monotom : G. = 3 . 4 und mehr.
G. über 2 . 1 : Strich gelb, roth.

Charaktere der Ordnungen dritter Klasse.

I. Harze.

H. = 0 . 0 . . . 2 . 5.
G. = 0 . 7 . . . 1 . 6.
G. = 1 . 2 und mehr : Strich ungefärbt.

II. Kohlen.

Strich braun, schwarz.
H. = 1 . 0 . . . 2 . 5.
G. = 1 . 2 . . . 1 . 5.

Charaktere der Geschlechter und Arten.

Charaktere
der Geschlechter und Arten der Ordnungen erster Klasse.

I. Gase.

I. Hydrogen-Gas. Geruch.

G = 0.0001...0.0014.

1. reines. Wasserstoff-Geruch.

G. = 0.00012.

Reines Wasserstoff-Gas.

Pure Hydrogen Gas. J.

2. empyrevmatisches. Geruch brenzlich.

G. = 0.0008.

Gekohltes Wasserstoff-Gas.

Empyreumatic or Carburetted Hydrogen Gas. J.

3. schwefliches. Geruch fauler Eyer.

G. = 0.00135.

Geschwefeltes Wasserstoff-Gas.

Sulphuretted Hydrogen Gas. J.

4. phosphoriges. Geruch fauler Fische.
G. unbekannt.
Gephosphortes Wasserstoff-Gas.
Phosphorettet Hydrogen Gas. J.

II. Atmosphär-Gas. Geruch- und geschmacklos.
G. = 0.001...0.0015.
1. reines. Wie oben.
Atmosphärische Luft.
Pure Atmospheric Air. J.

II. Wasser.

I. Atmosphär-Wasser. Geruch- und geschmacklos.

1. reines. Wie oben.

Wasser.

Pure Atmospheric Water. J.

III. Säuren.

I. Kohlen-Säure. Geschmack schwach sauer.

G. = 0.0018.

1. gasförmige. Expansibel.

Geschmack säuerlich, stechend.

Kohlensaures Gas.

Aëriform Carbonic Acid. J.

II. Salz-Säure. Geruch safranartig.

Geschmack stark sauer.

G. = 0.0023.

1. gasförmige. Expansibel.

Geruch stechend.

Salzsaures Gas.

Aëriform Muriatic Acid. J.

III. Schwefel-Säure. G. = 0.0025 ... 1.5.

Expansibel: Geruch schweflich.

Tropfbar: Geschmack stark sauer.

1. gasförmige. Expansibel.

G. = 0.0028.

Schwefelsaures Gas.

Aëriform Sulphuric Acid. J.

2. tropfbare. Tropfbar.

G. = 1.4 ... 1.5.

Schwefelsäure.

Liquid Sulphuric Acid. J.

- Acide sulfurique. H.

IV. Borax-Säure. Fest.

G. unter 3 . 0.

1. prismatische. Prismatisch.

Geschmack säuerlich, dann bitterlich kühlend, endlich süßlich.

Scaly Boracic Acid. J.

Acide boracique. H.

V. Arsenik-Säure. Fest.

G. über 3 . 0.

1. octaedrische. Tessularisch.

Theilbarkeit Octaeder.

Geschmack süßlich zusammenziehend.

H. unbekannt.

G. = 3 . 6 . . . 3 . 7.

Octahedral Arsenic Acid. J.

Arsenic oxydé. H.

IV. Salze.

I. Natron-Salz. Prismatisch.

Geschmack scharf, laugenhaft.

H. = 1.0 ... 1.5.

G. = 1.4 ... 1.6.

1. hemiprismatisches. Prismatisch.

Combinationen hemiprismatisch, $\frac{\breve{P}}{2} = 79^\circ 41'$. Abweichung $= 3^\circ 0'$.

Theilbarkeit $\frac{\breve{P}r}{2} = 58^\circ 52'$. Weniger deutlich $\bar{P}r + \infty$ und $(\breve{P}r + \infty)^3 = 76^\circ 28'$.

H. = 1.0 ... 1.5.

G. = 1.4 ... 1.5.

Natürliches Mineral-Alkali. W.

Prismatic Natron. J.

Soude carbonatée. H.

2. prismatisches. Prismatisch. $P = 141^\circ 48'$; $52^\circ 9'$; $145^\circ 52'$.

Theilbarkeit $\breve{P}r + \infty$, sehr unvollkommen.

H. = 1.5.

G. = 1.5 ... 1.6.

Natürliches Mineral-Alkali. W.

Prismatic Natron. J.

Soude carbonatée. H.

II. Glauber-Salz. Prismatisch.

Geschmack kühlend, dann salzig-bitter, schwach.

H. = 1 . 5 . . . 2 . 0.

G. = 1 . 4 . . . 1 . 5.

1. prismatisches. Prismatisch.

Combinationen hemiprismatisch. $\frac{\breve{P}}{2} = 93°$ 12′. Abweichung = 14° 41′.

Theilbarkeit $\breve{P}r + \infty$, sehr vollkommen. Spuren von $-\frac{\breve{P}r}{2} = 72° 15′$, und $\bar{P}r + \infty$.

Natürliches Glaubersalz. W.

Prismatic Glauber Salt. J.

Soude sulfatée. H.

III. Nitrum-Salz. Prismatisch.

Geschmack salzig-kühlend.

H. = 2 . 0.

G. = 1 . 9 . . . 2 . 0.

1. prismatisches. Prismatisch. P = 132° 22′; 91° 15′; 107° 43′.

Theilbarkeit $P + \infty = 120°$. Etwas leichter $\breve{P}r + \infty$.

Natürlicher Salpeter. W.

Prismatic Nitre. J.

Potasse nitratée. H.

IV. Stein-Salz. Tessularisch.

Geschmack salzig.

H. = 2 . 0.

G. = 2 . 2 . . . 2 . 3.

1. hexaedrisches. Tessularisch.

Theilbarkeit Hexaeder.

Natürlich Kochsalz. W.

Hexahedral Rock-Salt. J.

Soude muriatée. H.

V. Ammoniak-Salz. Tessularisch.

Geschmack scharf, urinös.

H. = 1.5 ... 2.0.

G. = 1.5 ... 1.6.

1. octaedrisches. Tessularisch.

Theilbarkeit Octaeder.

Natürlicher Salmiak. W.

Octahedral Sal Ammoniac. J.

Ammoniaque muriatée. H.

VI. Vitriol-Salz. Prismatisch.

Geschmack zusammenziehend.

H. = 2.0 ... 2.5.

G. = 1.8 ... 2.3.

1. hemiprismatisches. Prismatisch.

Combinationen hemiprismatisch. $\frac{\breve{P}}{2} = 101°$ 35′. Abweichung = 14° 20′.

Theilbarkeit $P - \infty$. Etwas weniger vollkommen $P + \infty = 82° 21′$. Neigung von $P - \infty$ gegen $P + \infty = 99° 23′$.

Farbe grün.

H. = 2.0.

G. = 1.8 ... 1.9.

Eisenvitriol. W.

Hemi-prismatic Vitriol, or Green Vitriol. J.

Fer sulfaté. H.

2. tetartoprismatisches. Prismatisch.

Combinationen tetartoprismatisch.

Theilbarkeit, zwei Flächen von verschiedener, doch geringer Vollkommenheit. Neigung = 124° 2′.

Farbe blau.

H. = 2 . 5.

G. = 2 . 2 . . . 2 . 3.

Kupfervitriol. W.

Prismatic Vitriol, or Blue Vitriol. J.

Cuivre sulfaté. H.

3. prismatisches. Prismatisch. P = 127° 27′; 126° 45′; 78° 5′.

Theilbarkeit $\breve{P}r + \infty$, sehr vollkommen.

Farbe weiß.

H. = 2 . 0 . . . 2 . 5.

G. = 2 . 0.

Zinkvitriol. W.

Pyramidal Vitriol, or White Vitriol. J.

Zinc sulfaté. H.

VII. Bitter-Salz. Prismatisch.

Geschmack salzig-bitter.

H. = 2 . 0 . . . 2 . 5.

G. = 1 . 7 . . . 1 . 8.

1. prismatisches. Prismatisch. P = 127° 22′; 126° 48′; 78° 7′.

Theilbarkeit $\breve{P}r + \infty$, sehr vollkommen.

Natürliches Bittersalz. W.
Prismatic Epsom Salt. J.
Magnésie sulfatée. H.

VIII. Alaun-Salz. Tessularisch.

Geschmack süßlich-zusammenziehend.
H. = 2.0...2.5.
G. = 1.7...1.8.

1. octaedrisches. Tessularisch.

Theilbarkeit Octaeder.

Natürlicher Alaun. W.
Octahedral Alum. J.
Alumine sulfatée alcaline. H.

IX. Borax-Salz. Prismatisch.

Geschmack süßlich-alkalisch, schwach.
H. = 2.0...2.5.
G. = 1.5...1.7.

1. prismatisches. Prismatisch.

Combinationen hemiprismatisch. $\frac{\breve{P}}{2} = 120° 23'$.

Abweichung = 0.

Theilbarkeit $(\breve{P}r + \infty)^3 = 88° 9'$. Etwas leichter $\breve{P}r + \infty$.

Prismatic Borax. J.
Soude boratée. H.

X. Brithyn-Salz. Prismatisch.

Geschmack salzig-zusammenziehend, schwach.

H. = 2 . 5 . . . 3 . 0.
G. = 2 . 75 . . . 2 . 85.

1. prismatisches. Prismatisch.

Combinationen hemiprismatisch. $\frac{\breve{P}}{2}$ = 120° 22′. Abweichung = 22° 49′.

Theilbarkeit P — ∞, vollkommen. Spuren nach P + ∞ = 80° 6′. Neigung von P — ∞ gegen P + ∞ = 104° 28′

Prismatic Glauberite. J.

Glaubérite. H.

Charaktere
der Geschlechter und Arten der Ordnungen zweiter Klasse.

I. Haloide.

I. Gyps-Haloid. Prismatisch.

H. = 1 . 5 . . . 3 . 5.
G. = 2 . 2 . . . 3 . 0.

G. über 2 . 5 : Theilbarkeit nach drei senkrecht auf einander stehenden Richtungen, deren zwei vollkommener.

1. prismatoidisches. Prismatisch.

Combinationen hemiprismatisch. $\frac{\bar{P}}{2} = 149° 33'$.

Abweichung = 0.

Theilbarkeit $\breve{P}r + \infty$, sehr vollkommen und ausgezeichnet. $\frac{\bar{P}r}{2} = 66° 54'$. $\bar{P}r + \infty$.

H. = 1 . 5 . . . 2 . 0.
G. = 2 . 2 . . . 2 . 4.

Gyps. Frauenєis. W.
Prismatoidal Gypsum. J.
Chaux sulfatée. H.

2. prismatisches. Prismatisch. P = 121°32′; 108° 35′; 99° 7′.

Theilbarkeit $\breve{P}r+\infty$. $\bar{P}r+\infty$. Weniger vollkommen $P-\infty$. Spuren nach $P+\infty = 100° 8'$.

H. = 3 . 0 . . . 3 . 5.

G. = 2 . 7 . . . 3 . 0.

Muriazit. W.

Prismatic Gypsum, or Anhydrite. J.

Chaux anhydro-sulfatée. H.

II. Kryon-Haloid. Prismatisch.

Theilbarkeit nach drei senkrecht auf einander stehenden Richtungen, deren eine vollkommener.

H. = 2 . 5 . . . 3 . 0.

G. = 2 . 9 . . . 3 . 0.

1. prismatisches. Prismatisch.

Theilbarkeit $P-\infty$. Nicht so leicht $\breve{P}r+\infty$. $\bar{P}r+\infty$. Spuren nach P.

Kryolith. W.

Prismatic Cryolite. J.

Alumine fluatée alcaline. H.

III. Alaun-Haloid. Rhomboedrisch.

H. = 5 . 0.

G. = 2 . 5 . . . 2 . 8.

1. rhomboedrisches. Rhomboedrisch. $R = 89°$.

Theilbarkeit $R-\infty$. Weniger deutlich R.

Alaunstein. W.

Rhomboidal Alumstone. J.

Lave altérée alunifère. H.

IV. **Fluß-Haloid.** Tessularisch, rhomboedrisch.

H. = 4 . 0 . . . 5 . 0.

G. = 3 . 0 . . . 3 . 3.

Rhomboedrisch: Theilbarkeit peritom.

1. octaedrisches. Tessularisch.

Theilbarkeit Octaeder.

H. = 4 . 0.

G. = 3 . 0 . . . 3 . 3.

Fluß. W.

Octahedral Fluor. J.

Chaux fluatée. H.

2. rhomboedrisches. Rhomboedrisch.

Combinationen dirhomboedrisch. 2 (R) = 131° 14′; 111° 20°, $(P+n)^m$ hemi-dirhomboedrisch von parallelen Flächen.

Theilbarkeit R − ∞. P + ∞.

H. = 5 . 0.

G. = 3 . 0 . . . 3 . 3.

Apatit, Spargelstein, Phosphorit. W.

Rhomboidal Apatite. J.

Chaux phosphatée. H.

V. **Kalk-Haloid.** Rhomboedrisch, prismatisch.

Theilbarkeit rhomboedrisch-paratom, prismatoidisch.

H. = 3 . 0 . . 4 . 5.

G. = 2 . 5 . . . 3 . 2.

H. über 4 . 0 : G. = 2 . 8 und mehr.

G. = 2 . 9 u. mehr : H. = 3,5 u. mehr.

1. prismatisches. Prismatisch. $P = 113^\circ 44'$; $93^\circ 43'$; $122^\circ 10'$.

Theilbarkeit $\bar{P}r - 1 = 109^\circ 28'$. $(\breve{P}r + \infty)^3 = 64^\circ 4'$. Leichter $\bar{P}r + \infty$.

H. = 3 . 5 . . . 4 . 0.

G. = 2 . 6 . . . 3 . 0.

Arragon. W.

Prismatic Limestone, or Arragonite. J.

Arragonite. H.

2. rhomboedrisches. Rhomboedrisch. $R = 105^\circ 5'$.

Theilbarkeit R.

H. = 3 . 0.

G. = 2 . 5 . . . 2 . 8.

Bergmilch. Kreide. Kalkstein. Kalktuff. Schieferspath. Stinkstein. Anthrakolith. Mergel. Duttenstein. Bituminöser Mergelschiefer. W.

Rhomboidal Limestone. J.

Chaux carbonatée. H.

3. makrotypes. Rhomboedrisch. $R = 106^\circ 15'$.

Theilbarkeit R.

H. = 3 . 5 . . . 4 . 0.

G. = 2 . 8 . . . 2 . 95.

Braunspath. Dolomit. Rautenspath. W.

Macrotypous Limestone. J.

Chaux carbonatée ferrifère perlée. Chaux carbonatée magnésifère. H.

4. brachytypes. Rhomboedrisch. $R = 107^\circ 22'$.

Theilbarkeit R.

H. = 4 . 0 . . . 4 . 5.

G. = 3 . 0 . . . 3 . 2.

Rautenspath. W.

Brachytypous Limestone, or Rhomb. Spar. J.

Chaux carbonatée magnésifère. H.

5. paratomes. Rhomboedrisch. R = 106° 12′.

Theilbarkeit R.

H. = 3 . 5 . . . 4 . 0.

G. = 2 . 95 . . . 3 . 1.

In Steyermark unter der Benennung der rohen Wand bekannt.

II. Baryte.

I. Parachros-Baryt. Rhomboedrisch.

Theilbarkeit paratom.

H. = 3 . 5 . . . 4 . 5.

G. = 3 . 3 . . . 3 . 9.

1. brachytyper. Rhomboedrisch. R = 107° 0′.

Theilbarkeit R.

H. = 3 . 5 . . . 4 . 5.

G. = 3 . 6 . . . 3 . 9.

Spatheisenstein. W.
Rhomboidal Sparry Iron. J.
Fer oxydé carbonaté. H.

2. makrotyper. Rhomboedrisch. R = 106° 51′.

Theilbarkeit R.

H. = 3 . 5.

G. = 3 . 3 . . . 3 . 6.

Rother Braunstein. Braunspath. W.
Rhomboidal Red Maganese. J.
Maganèse oxydé carbonaté. H.

II. Zink-Baryt. Rhomboedrisch, prismatisch.

H. = 5 . 0.

G. = 3 . 3 . . . 4 . 5.

Rhomboedrisch: G. über 4 . 0.

1. prismatischer. Prismatisch. P = 134° 59′; 99° 56′; 96° 56′.

Theilbarkeit $\breve{P}r$ = 120°. Etwas vollkommener $(\breve{P}r+\infty)^3$ = 80° 4′.

H. = 5 . 0.
G. = 3 . 3 . . . 3 . 6.
Galmei. W.
Prismatic Calamine, or Electric Calamine. J.
Zinc oxydé. H.

2. rhomboedrischer. Rhomboedrisch. R = 110° (ungefähr).
Theilbarkeit R.
H. = 5 . 0.
G. = 4 . 2 . . . 4 . 5.
Galmei. W.
Rhomboidal Calamine. J.
Zinc carbonaté. H.

III. Scheel-Baryt. Pyramidal.

H. = 4 . 0 . . . 4 . 5.
G. = 6 . 0 . . . 6 . 1.

1. pyramidaler. Pyramidal. P = 107° 26′; 113° 36′.
Combinationen hemipyramidal, von parallelen Flächen.
Theilbarkeit P + 1 = 100° 8′; 130° 20′. P. P — ∞.
Schwerstein. W.
Pyramidal Tungsten. J.
Scheélin calcaire. H.

IV. Hal-Baryt. Prismatisch.

H. = 3 . 0 . . . 3 . 5.
G. = 3 . 6 . . . 4 . 7.

1. peritomer. Prismatisch.

Theilbarkeit P + ∞ = 117° 19′. Weniger deutlich P̆r. Spuren von P̆r + ∞.

H. = 3 . 5.

G. = 3 . 6 . . . 3 . 8.

Strontian. W.

Pyramido-Prismatic Baryte, or Strontianite. J.

Strontiane carbonatée. H.

2. diprismatischer. Prismatisch.

Theilbarkeit P + ∞ = 120° (ungefähr). P̆r + ∞. P̆r.

H. = 3 . 0 . . . 3 . 5.

G. = 4 . 2 . . . 4 . 4.

Witherit. W.

Diprismatic Baryte, or Witherite. J.

Baryte carbonatée. H.

3. prismatischer. Prismatisch. P̆r = 105° 6′. $(\breve{P}r + \infty)^3$ = 77° 27′.

Theilbarkeit P̄r = 78° 18′. Etwas leichter P̆r + ∞. Spuren nach P − ∞.

H. = 3 . 0 . . . 3 . 5.

G. = 4 . 1 . . . 4 . 7.

Schwerspath. W.

Prismatic Baryte, or Heavy-Spar. J.

Baryte sulfatée. H.

4. prismatoidischer. Prismatisch. P̆r = 103° 58′. $(\breve{P}r + \infty)^3$ = 78° 35′.

Theilbarkeit P̄r = 76° 2′. Vollkommener P̆r + ∞. Weniger deutlich, P − ∞.

H. = 3 . 0 . . . 3 . 5.

G. = 3 . 6 . . . 4 . 0.

Cölestin. W.

Prismatoidal Baryte, or Celestine. J.

Strontiane sulfatée. H.

V. Blei-Baryt. Rhomboedrisch, pyramidal, prismatisch.

H. = 2 . 5 . . . 4 . 0.

G. = 6 . 0 . . . 7 . 3.

H. über 3 . 5 : G. = 6 . 5 und mehr.

1. diprismatischer. Prismatisch. P = 130° 0′; 108° 28′; 92′ 19′.

Theilbarkeit P̆r = 117° 13′. (Pr + ∞)³ = 69° 20′.

H. = 3 . 0 . . . 3 . 5.

G. = 6 . 3 . . . 6 . 6.

Weiß-Bleierz. Schwarz-Bleierz. W.

Diprismatic Lead-Spar. J.

Plomb carbonaté. H.

2. rhomboedrischer. Rhomboedrisch.

Combinationen dirhomboedrisch. 2 (R) = 130° 50′; 112° 37′.

Theilbarkeit P = 141° 47′; 81° 46′. P + ∞. Beides sehr unvollkommen.

H. = 3 . 5 . . . 4 . 0.

G. = 6 . 9 . . . 7 . 3.

Grün Bleierz. Braun Bleierz. W.

Rhomboidal Lead-Spar. J.

Plomb phosphaté. H.

3. hemiprismatischer. Prismatisch.

Combinationen hemiprismatisch.

Theilbarkeit $P + \infty = 90°$ (ungefähr). $\breve{P}r + \infty$. $\bar{P}r + \infty$.

Strich oraniengelb.

H. = 2 . 5.

G. = 6 . 0 . . . 6 . 1.

Roth Bleierz. W.

Hemi - Prismatic Lead - Spar, or Red Lead - Spar. J.

Plomb chromaté. H.

4. pyramidaler. Pyramidal. $P = 99° 40'$; $131° 35'$.

Theilbarkeit P. Weniger deutlich $P - \infty$.

H. = 3 . 0.

G. = 6 . 5 . . . 6 . 9.

Gelb Bleierz. W.

Pyramidal Lead - Spar, or Yellow Lead-Spar. J.

Plomb molybdaté. H.

5. prismatischer. Prismatisch. $\breve{P}r = 104° 56'$. $(\breve{P}r + \infty)^3 = 78° 45'$.

Theilbarkeit $\bar{P}r = 76° 11'$. $\breve{P}r + \infty$.

H. = 3 . 0.

G. = 6 . 2 . . . 6 . 3.

Vitriol-Bleierz. W.

Prismatic Lead - Spar, or Sulphate of Lead. J.

Plomb sulfaté. H.

6. axotomer. Rhomboedrisch. $R = 70°$ (ungefähr).

Theilbarkeit $R - \infty$, sehr vollkommen und leicht zu erhalten.

H. = 2 . 5.
G. = 6 . 2 . . . 6 . 4.

VI. Antimon-Baryt. Prismatisch.

H. = 2 . 5 . . . 3 . 0.
G. = 5 . 5 . . . 5 . 6.

1. prismatischer. Prismatisch. $\breve{P}r = 70° 32'$.
Theilbarkeit $(\bar{P}r + \infty)^3 = 136° 58'$, höchst vollkommen. $\breve{P}r + \infty$.

Weiß Spießglaserz. W.
Prismatic White Antimony. J.
Antimoine oxydé. H.

III. Kerate.

I. Perl-Kerat. Tessularisch, pyramidal.

H. = 1.0 ... 2.0.

G. = 5.5 ...

1. hexaedrisches. Tessularisch.

Theilbarkeit, keine.

Geschmeidig.

H. = 1.0 ... 1.5.

G. = 5.5 ... 5.6.

Hornerz. W.

Hexahedral Corneous Silver. J.

Argent muriaté. H.

2. pyramidales. Pyramidal.

Theilbarkeit $P+\infty$, unvollkommen.

Milde.

H. = 1.0 ... 2.0.

G. unbekannt.

Quecksilber-Hornerz. W.

Pyramidal Corneous Mercury. J.

Mercure muriaté. H.

IV. Malachite.

I. Staphylin-Malachit. Form unbestimmbar.

Theilbarkeit, keine.

H. = 2.0 . . . 3.0.

G. = 2.0 . . . 2.2.

1. untheilbarer. Traubig, nierförmig.

Strich ungefärbt.

Kupfergrün. Eisenschüssig Kupfergrün. W.

Uncleavable Copper Green.

Cuivre carbonaté. H.

II. Lirokon-Malachit. Tessularisch, prismatisch.

H. = 2.0 . . . 2.5.

G. = 2.8 . . . 3.0.

1. prismatischer. Prismatisch.

Theilbarkeit $\bar{P}r = 66^\circ 25'$. $(\bar{P}r + \infty)^3 = 130^\circ 19'$, unvollkommen.

Strich blaß spangrün . . . himmelblau.

H. = 2.0 . . . 2.5.

G. = 2.8 . . . 3.0.

Linsenerz. W.

Prismatic Liriconite. J.

Cuivre arseniaté. H.

2. hexaedrischer. Tessularisch.

Combinationen semitessularisch von geneigten Flächen.

Theilbarkeit Hexaeder, unvollkommen.
Strich blaß olivengrün . . . braun.
H. = 2 . 5.
G. = 2 . 9 . . . 3 . 0.

Würfelerz. W.
Hexahedral Liriconite. J.
Fer arseniaté. H.

III. Oliven-Malachit. Prismatisch.

Farbe und Strich nicht blau, nicht lebhaft grün.
H. = 3 . 0 . . . 4 . 0.
G. = 3 . 6 . . . 4 . 6.

1. prismatischer. Prismatisch.
Theilbarkeit $\breve{P}r$ = 113° (ungefähr). $(\breve{P}r+\infty)^3$ = 65° (ungefähr). Beides sehr unvollkommen.
Strich olivengrün . . . braun.
H. = 3 . 0.
G. = 4 . 2 . . . 4 . 6.

Olivenerz. W.
Prismatic, or Acicular Olivenite. J.
Cuivre arseniaté. H.

2. diprismatischer. Prismatisch. $\breve{P}r$ = 111° 58′. P+∞ = 95° 2′.
Theilbarkeit $\breve{P}r+\infty$. $\bar{P}r+\infty$. Beide sehr unvollkommen.
Strich olivengrün.
H. = 4 . 0.

G. = 3 . 6 . . . 3 . 8.

Olivenerz. W. (Das sogenannte Phosphor-Kupfer aus Libethen.)

Diprismatic Olivenite. J.

IV. Lasur-Malachit. Prismatisch.

Farbe blau.

H. = 3 . 5 . . . 4 . 0.

G. = 3 . 7 . . . 3 . 9.

1. prismatischer. Prismatisch.

Combinationen hemiprismatisch. $\frac{\bar{P}}{2} = 117°$ 37′. Abweichung = 2° 21′.

Theilbarkeit $(\breve{P}r + \infty)^3 = 59° 14′$. Weniger deutlich $P - \infty$. Spuren nach $\breve{P}r = 99° 32′$.

Strich blau.

Kupferlasur. W.

Prismatic Blue Malachite. J.

Cuivre carbonaté bleu. H.

V. Smaragd-Malachit. Rhomboedrisch.

H. = 5 . 0.

G. = 3 . 2 . . . 3 . 4.

1. rhomboedrischer. Rhomboedrisch. R = 123° 58′.

Theilbarkeit R.

Strich grün.

Kupferschmaragd. W.

Rhomboidal Emerald Malachite. J.

Cuivre dioptase. H.

VI. Habronem-Malachit. Prismatisch.

Farbe oder Strich lebhaft grün.

H. = 3 . 5 . . . 5 . 0.

G. = 3 . 6 . . . 4 . 3.

1. prismatischer. Prismatisch.

Theilbarkeit $P+\infty = 110°$ (ungefähr.).

Strich smaragdgrün.

H. = 5 . 0.

G. = 4 . 0 . . . 4 . 3.

Phosphor-Kupfererz. W.

Prismatic Green Malachite. J.

Cuivre phosphaté. H.

2. hemiprismatischer. Prismatisch. $P+\infty = 103° 19'$.

Combinationen hemiprismatisch. $\frac{\bar{P}}{2} = 139° 3'$.

Abweichung = 0.

Theilbarkeit $\frac{\bar{Pr}}{2} = 61° 49'$. $\breve{P}r+\infty$. Beide, besonders erstere, sehr vollkommen.

Strich gras . . . apfelgrün.

H. = 3 . 5 . . . 4 . 0.

G. = 3 . 6 . . . 4 . 05.

Malachit. W.

Diprismatic Green Malachite, or Common Malachite.

Cuivre carbonaté vert. H.

V. Glimmer.

I. Euchlor-Glimmer. Rhomboedrisch, pyramidal, prismatisch.

Strich grün . . . gelb.

H. = 1 . 0 . . . 2 . 5.

G. = 2 . 5 . . . 3 . 2.

Strich grün : G. = 2 . 6 und weniger, oder = 3 . 0 und mehr.

1. rhomboedrischer. Rhomboedrisch.

Theilbarkeit R — ∞.

Strich smaragd . . . apfelgrün.

H. = 2 . 0.

G. = 2 . 5 . . . 2 . 6.

Kupferglimmer. W.

Hemiprismatic Copper-Mica. J.

Cuivre arseniaté. H.

2. prismatischer. Prismatisch.

Theilbarkeit P — ∞.

Blättchen biegsam.

Strich blaß apfelgrün.

H. = 1 . 0 . . . 1 . 5.

G. = 3 . 0 . . . 3 . 2.

Kupferschaum. W.

3. pyramidaler. Pyramidal. P = 95° 13'; 144° 56'.

Theilbarkeit P — ∞.

Blättchen nicht biegsam.

Strich grün ... gelb.

H. = 2.0 ... 2.5.

G. = 3.0 ... 3.2.

Uranglimmer. W.

Pyramidal Uran-Mica. J.

Urane oxydé. H.

II. Kobalt-Glimmer. Prismatisch.

H. = 2.5.

G. = 4.0 ... 4.3.

1. prismatischer. Prismatisch.

Combinationen hemiprismatisch. $\frac{\bar{P}}{2}$.

Theilbarkeit $\breve{P}r+\infty$.

Strich roth ... grün.

Rother Erdkobold. W.

Prismatic Red Cobalt. J.

Cobalt arseniaté. H.

III. Eisen-Glimmer. Prismatisch.

Strich ungefärbt ... blau.

H. = 2.0.

G. = 2.6 ... 2.7.

1. prismatischer. Prismatisch.

Combinationen hemiprismatisch. $\frac{\bar{P}}{2}$.

Theilbarkeit $\breve{P}r+\infty$.

Vivianit. Blaue Eisenerde. W.

Prismatic Blue Iron. J.

Fer phosphaté. H.

IV. Graphit-Glimmer. Rhomboedrisch.

H. = 1.0 ... 2.0.
G. = 1.8 ... 2.1.

1. rhomboedrischer. Rhomboedrisch.
Combinationen dirhomboedrisch.
Theilbarkeit R — ∞.
Ansehn metallisch.
Strich schwarz.
Graphit. W.
Rhomboidal Graphite. J.
Graphite. H.

V. Talk-Glimmer. Rhomboedrisch, prismatisch.

Strich ungefärbt ... grün.
H. = 1.0 ... 2.5.
G. = 2.7 ... 3.0.
Strich grün: G. = 2.8 und weniger.

1. prismatischer. Prismatisch. P + ∞ = 120° (ungefähr).
Theilbarkeit P — ∞.
Blättchen biegsam.
Strich ungefärbt ... grün.
H. = 1.0 ... 1.5.
G. = 2.7 ... 2.8.
Chlorit. Talk. Topfstein. W.
Prismatic Talc-Mica. J.
Talc. H.

2. rhomboedrischer. Rhomboedrisch.
Combinationen dirhomboedrisch.

Theilbarkeit R — ∞.
Blättchen elastisch.
Strich ungefärbt.
H. = 2.0...2.5.
G. = 2.8...3.0.

Lepidolith. Glimmer. W.
Rhomboidal Talc-Mica. J.
Mica. Lepidolite. H.

VI. Perl-Glimmer. Rhomboedrisch.

H. = 3.5...4.5.
G. = 3.0...3.1.

1. rhomboedrischer. Rhomboedrisch.

Combinationen dirhomboedrisch.
Theilbarkeit R — ∞.
Strich ungefärbt.

Rhomboidal Pearl-Mica. J.

VI. Spathe.

I. Schiller-Spath. Prismatisch.

Theilbarkeit monotom, ausgezeichnet.

H. = 3.5 ... 6.0.

G. = 2.6 ... 3.4.

H. = 6: metallähnlicher Perlmutter-Glanz.

1. diatomer. Prismatisch.

Theilbarkeit prismatoidisch.

Metallähnlicher Perlmutter-Glanz.

H. = 3.5 ... 4.0.

G. = 2.6 ... 2.8.

Schillerstein. W.
Diatomous Schiller-Spar. J.
Diallage métalloïde. H.

2. axotomer. Prismatisch.

Theilbarkeit P — ∞.

Gemeiner Perlmutter-Glanz.

H. = 4.5 ... 5.5.

G. = 3.0 ... 3.2.

Körniger Strahlstein. W.
Axotomous Schiller-Spar, or Green Diallage. J.
Diallage verte. H.

3. hemiprismatischer. Prismatisch.

Combinationen hemiprismatisch. $\frac{\bar{P}}{2}$.

Theilbarkeit $\breve{P}r + \infty$. Weniger vollkommen $\frac{\bar{P}r}{2}$. $\bar{P}r + \infty$.

Metallähnlicher Perlmutter-Glanz.

H. = 4 . 0 . . . 5 . 0.

G. = 3 . 0 . . . 3 . 3.

Blättriger Anthophyllit. W.

Hemiprismatic Schiller-Spar, or Bronzite. J.

Diallage métalloïde. H.

4. prismatoidischer. Prismatisch.

Theilbarkeit $\breve{P}r + \infty$. Weniger vollkommen $P + \infty = 100°$ (ungefähr). $\bar{P}r + \infty$.

Metallähnlicher Perlmutter-Glanz.

H. = 6 . 0.

G. = 3 . 3 . . . 3 . 4.

Paulit. W.

Prismatoidal Schiller-Spar, or Hypersthene. J.

Hypersthène. H.

5. prismatischer. Prismatisch.

Theilbarkeit $\bar{P}r + \infty$. Etwas weniger vollkommen $P + \infty = 106°$ (ungefähr). $\breve{P}r + \infty$.

Fast metallähnlicher Perlmutter-Glanz.

H. = 5 . 0 . . . 5 . 5.

G. = 3 . 0 . . . 3 . 3.

Strahliger Anthophyllit. W.

Prismatic Schiller-Spar, or Anthophyllite. J.

Anthophyllite. H.

II. Disthen-Spath. Prismatisch.

H. = 5 . 0 . . . 7 . 0.

G. = 3 . 5 . . . 3 . 7.

1. prismatischer. Prismatisch.

Combinationen tetartoprismatisch.

Theilbarkeit, zwei Flächen von verschiedener Vollkommenheit. Neigung = 102° 50′.

Rhätizit. Zianit. W.

Prismatic Kyanite. J.

Disthène. H.

III. Triphan-Spath. Prismatisch.

Theilbarkeit etwas vollkommener nach einer Richtung.

Farbe nicht blau.

H. = 6.0 ... 7.0.

G. = 2.8 ... 3.1.

1. **prismatischer.** Prismatisch.

Theilbarkeit P + ∞ = 100° (ungefähr). Etwas leichter P̆r + ∞.

H. = 6.5 ... 7.0.

G. = 3.0 ... 3.1.

Spodumen. W.

Prismatic Spodumene. J.

Triphane. H.

2. **axotomer.** Prismatisch.

Theilbarkeit P + ∞ = 103° (ungefähr). Leichter P − ∞.

H. = 6.0 ... 7.0.

G. = 2.8 ... 3.0.

Prehnit. W.

Axotomous Prehnite. J.

Prehnite. H.

IV. Dystom-Spath. Prismatisch.

Schwierig zu theilen und Fettglanz im Bruche.

Farbe nicht blau.

H. = 5.0 ... 5.5.

G. = 2.9 ... 3.0.

1. prismatischer. Prismatisch.

Combinationen hemiprismatisch. $\frac{\breve{P}}{2} = 105° 2'$.

Abweichung = 0.

Theilbarkeit $P + \infty = 70° 32'$, sehr unvollkommen.

Datholit. W.

Prismatic Datolite. J.

Chaux boratée siliceuse. H.

V. Kuphon-Spath. Thessularisch, rhomboedrisch, pyramidal, prismatisch.

H. = 3.5 ... 6.0.

G. = 2.0 ... 2.5.

Pyramidal: ausgezeichnet axotom.

H. = 6: tessularisch.

1. trapezoidaler. Tessularisch.

Theilbarkeit Hexaeder, Dodekaeder, unvollkommen.

H. = 5.5 ... 6.0.

G. = 2.4 ... 2.5.

Leuzit. W.

Trapezoidal Zeolite, or Leucite. J.

Amphigène. H.

2. dodekaedrischer. Tessularisch.

Theilbarkeit Dodekaeder, vollkommen.

H. = 5 . 5 . . . 6 . 0.

G. = 2 . 25 . . . 2 . 35.

Dodecahedral Zeolite, or Sodalite. J.

3. hexaedrischer. Tessularisch.

Theilbarkeit Hexaeder, unvollkommen.

H. = 5 . 5.

G. = 2 . 0 . . . 2 . 2.

Analzim. W.

Hexahedral Zeolite, or Analcime. J.

Analcime. H.

4. paratomer. Prismatisch.

Theilbarkeit P . $\breve{P}r + \infty$. Etwas leichter $\bar{P}r + \infty$. Unvollkommen.

H. = 4 . 5.

G. = 2 . 3 . . . 2 . 4.

Kreuzstein. W.

Pyramido-Prismatic Zeolite, or Cross-Stone. J.

Harmotome. H.

5. rhomboedrischer. Rhomboedrisch. R = 93° 48′.

Theilbarkeit R.

H. = 4 . 0 . . . 4 . 5.

G. = 2 . 0 . . . 2 . 1.

Schabasit. W.

Rhomboidal Zeolite, or Chabasite. J.

Chabasie. H.

6. diatomer. Prismatisch.

Combinationen hemiprismatisch. $\frac{\breve{P}}{2} = 120°$

48′. $\frac{\breve{P}r}{2} = 60° 48′$. Abweichung = 0.

Theilbarkeit $\mathring{P}r + \infty$. Spuren von $\bar{P}r + \infty$.

H. unbekannt.

G. = 2 . 3 . . . 2 . 4.

Lomonit. W.

Diatomous Zeolite, or Laumonite. J.

Laumonite. H.

7. prismatischer. Prismatisch. P = 142° 48′; 142° 7′; 54° 8′.

Theilbarkeit $P + \infty = 90° 58′$.

H. = 5 . 0 . . . 5 . 5.

G. = 2 . 2 . . . 2 . 3.

Faserzeolith. W.

Prismatic Zeolite, or Mesotype. J.

Mésotype. H.

8. prismatoidischer. Prismatisch. P = 123° 33′; 112° 16′; 93° 7′.

Theilbarkeit $\breve{P}r + \infty$, ausgezeichnet.

H. = 3 . 5 . . . 4 . 0.

G. = 2 . 0 . . . 2 . 2.

Strahlzeolith. W.

Prismatoidal Zeolite, or Stilbite. J.

Stilbite. H.

9. hemiprismatischer. Prismatisch.

Combinationen hemiprismatisch. $\frac{\bar{P}}{2} = 135° 0′$. $\frac{\bar{P}r - 1}{2} = 52° 13′$. Abweichung = 0.

Theilbarkeit $\breve{P}r + \infty$, sehr ausgezeichnet.

H. = 3 . 5 . . . 4 . 0.

G. = 2 . 0 . . . 2 . 2.

Blätterzeolith. W.

Hemiprismatic Zeoilte. J.

Stilbite. H.

10. pyramidaler. Pyramidal.

Theilbarkeit $P - \infty$, ausgezeichnet. $[P + \infty]$ unvollkommen.

H. = 4 . 5 . . . 5 . 0.

G. = 2 . 2 . . . 2 . 5.

Albin. W.

Pyramidal Zeolite, or Apophyllite. J.

Mésotype épointée. H.

11. axotomer. Prismatisch. $P = 106°52'$; $101° 37'$; $120° 34'$.

Theilbarkeit $P - \infty$, ausgezeichnet. Weniger deutlich $\breve{P}r + \infty$. $\bar{P}r + \infty$.

H. = 4 . 5 . . . 5 . 0.

G. = 2 . 2 . . . 2 . 5.

Ichthyophthalm. W.

Pyramidal Zeolite, or Apophyllite. J.

Apophyllite. H.

VI. Petalin-Spath. Prismatisch.

H. = 6 . 0 . . . 6 . 5.

G. = 2 . 4 . . . 2 . 5.

1. prismatischer. Prismatisch.

Theilbarkeit $P + \infty = 95°$ (ungefähr). Vollkommener $\bar{P}r + \infty$.

Petalit. Arfwedson.

Prismatic Petalite. J.

VII. Feld-Spath. Rhomboedrisch, pyramidal, prismatisch.

H. = 5 . 0 . . . 6 . 0.

G. = 2 . 5 . . . 2 . 8.

H. = 5 . 5 und weniger: pyramidal, nicht axotom.

1. rhomboedrischer. Rhomboedrisch.

Combinationen dirhomboedrisch. 2 (R) = 152° 44′; 56° 15′.

Theilbarkeit $R - \infty$. $R + \infty$.

H. = 6 . 0.

G. = 2 . 5 . . . 2 . 6.

Nephelin. W.

Rhomboidal Felspar, or Nepheline. J.

Népheline. H.

2. prismatischer. Prismatisch.

Combinationen hemiprismatisch. $\frac{\dot{P}}{2}$ = 126° 12′. Abweichung = 0.

Theilbarkeit $- \frac{\breve{P}r}{2}$ = 64° 34′, sehr vollkommen. $\breve{P}r + \infty$, vollkommen, doch unterbrochen. $(\bar{P}r + \infty)^3$ = 118° 52′, unvollkommen.

H. = 6 . 0.

G. = 2 . 5 . . . 2 . 8.

Feldspath. Klingstein. W.

Prismatic Felspar. J.

Feldspath. H.

3. pyramidaler. Pyramidal. P = 136° 7′; 63° 48′.

Theilbarkeit $P + \infty$. $[P + \infty]$. Spuren nach $P - \infty$.

H. = 5 . 0 . . . 5 . 5.

G. = 2 . 5 . . . 2 . 8.

Mejonit. Skapolit. Schmelzstein. W.
Pyramidal Felspar. J.
Meïonite. Paranthine. Wernerite. Dipyre. H.

VII. Augit-Spath. Prismatisch.

Kein metallähnlicher Perlmutter-Glanz.

H. = 4 . 5 . . . 7 . 0.

G. = 2 . 7 . . . 3 . 5.

H. über 6 . 0 : G. = 3 . 2 und mehr.

G. unter 3 . 2 : Theilbarkeit schiefwinklich peritom, sehr vollkommen.

1. paratomer. Prismatisch.

Combinationen hemiprismatisch. $\frac{\breve{P}}{2} = 120°0'$. $\frac{\breve{P}r}{2} = 73°54'$. Abweichung = 0.

Theilbarkeit $(\breve{P}r + \infty)^3 = 87°42'$. $\dot{P}r + \infty$. $\bar{P}r + \infty$. Zuweilen $\frac{\breve{P}}{2}$.

H. = 5 . 0 . . . 6 . 0.

G. = 3 . 2 . . . 3 . 5.

Kokkolith. Augit. Baikalit. Sahlit. Diopsit. Fassait. Omphazit. Asbest. Strahlstein. W.
Pyramido-prismatic Augite. J.
Pyroxène. H.

2. hemiprismatischer. Prismatisch.

Combinationen hemiprismatisch. $\frac{\breve{P}}{2} = 148°$ 39′. $\frac{\breve{P}r}{2} = 75° 2′$. Abweichung = o.

Theilbarkeit $(\breve{P}r + \infty)^3 = 124° 34′$. Weniger vollkommen $\breve{P}r + \infty$. $\bar{P}r + \infty$.

H. = 5 . 0 ... 6 . 0.

G. = 2 . 8 ... 3 . 2.

Karinthin. Kalamit. Hornblende. Asbest. Strahlstein. Tremolith. W.

Hemiprismatic Augite. J.

Amphibole. H.

3. prismatoidischer. Prismatisch.

Combinationen hemiprismatisch. $\frac{\breve{P}}{2} = 70°$ 33′. $\frac{\breve{P}r}{2} = 63° 43′$. Abweichung = 0° 33′.

Theilbarkeit $- \frac{\breve{P}r}{2} = 64° 36′$. Vollkommener $\breve{P}r + \infty$.

H. = 6 . 0 ... 7 . 0.

G. = 3 . 2 ... 3 . 5.

Pistazit. Zoisit. W.

Prismatoidal Augite. J.

Epidote. H.

4. prismatischer. Prismatisch.

Theilbarkeit vollkommen in zwei Richtungen, deren eine etwas leichter zu erhalten. Neigung = 95° 25′.

H. = 4 . 5 . . . 5 . 0.

G. = 2 . 7 . . . 2 . 9.

Schaalstein. W.

Prismatic Augite, or Tabular Spar. J.

Spath en tables. H.

IX. Lasur-Spath. Tessularisch, prismatisch.

Farbe blau.

H. = 5 . 0 . . . 6 . 0.

G. = 2 . 9 . . . 3 . 1.

1. dodekaedrischer. Tessularisch.

Theilbarkeit unvollkommen.

Farbe lebhaft.

Strich blau.

H. = 5 . 5 . . . 6 . 0.

G. = 2 . 9 . . . 3 . 0.

Lasurstein. W.

Azurestone, or Lapis Lazuli. J.

Lazulite. H.

2. prismatischer. Prismatisch.

Theilbarkeit P + ∞, unvollkommen.

Farbe lebhaft.

Strich ungefärbt.

H. = 5 . 0 . . . 5 . 5.

G. = 3 . 0 . . . 3 . 1.

Lazulith. W.

Prismatic Azure-Spar. J.

Lazulite. H.

3. prismatoidischer. Prismatisch.

Theilbarkeit prismatoidisch, unvollkommen.

Farbe blaß.

Strich ungefärbt.

H. = 5.5 ... 6.0.

G. = 3.0 ... 3.1.

Blauspath. W.

Prismatoidal Azure-Spar, or Blue Spar. J.

Feldspath bleu. H.

VII. Gemmen.

I. Andalusit. Prismatisch.

Theilbarkeit nicht prismatoidisch.

H. = 7 . 5.

G. = 3 . 0 . . . 3 . 2.

1. prismatischer. Prismatisch.

Theilbarkeit P + ∞ = 91° 33′. P̌r + ∞. P̄r + ∞.

Andalusit. W.

Prismatic Andalusite. J.

Feldspath apyre. H.

II. Corund. Tessularisch, rhomboedrisch, prismatisch.

H. = 8 . 0 . . . 9 . 0.

G. = 3 . 5 . . . 4 . 3.

Prismatisch : G. = 3 . 65 und mehr; H. = 8 . 5.

Farbe roth oder braun; G. = 3 . 7 und mehr : H. = 9.

1. dodekaedrischer. Tessularisch.

Theilbarkeit Octaeder, schwierig.

H. = 8 . 0.

G. = 3 . 5 . . . 3 . 8.

Spinel. Zeilanit. W.

Dodecahedral Corundum. J.

Spinelle. H.

2. octaedrischer. Tessularisch.

Theilbarkeit Octaeder, leicht.

H. = 8 . 0.

G. = 4 . 1 . . . 4 . 3.

Automolith. W.

Octahedral Corundum, or Automalite. J.

Spinelle zincifère. H.

3. rhomboedrischer. Rhomboedrisch. R = 86° 6′.

Theilbarkeit R. Zuweilen R — ∞.

H. = 9 . 0.

G. = 3 . 9 . . . 4 . 05.

Saphyr. Schmirgel. Korund. Demantspath. W.

Rhomboidal Corundum. J.

Corindon. H.

4. prismatischer. Prismatisch. $\breve{P}r = 119°46'$. $(\breve{P}+\infty)^3 = 70°41'$.

Theilbarkeit $\breve{P}r+\infty$. Weniger vollkommen $\bar{P}r+\infty$.

H. = 8 . 5.

G. = 3 . 65 . . . 3 . 8.

Krisoberil. W.

Prismatic Corundum, or Chrysoberyl. J.

Cymophane. H.

III. Demant. Tessularisch.

H. = 10 . 0.

G. = 3 . 4 . . . 3 . 6.

1. octaedrischer. Tessularisch.

Theilbarkeit Octaeder, vollkommen.

Demant. W.

Octahedral Diamond. J.

Diamant. H.

IV. Topas. Prismatisch.

Theilbarkeit axotom.

H. = 8.0.

G. = 3.4...3.6.

1. prismatischer. Prismatisch. P = 141° 7′; 101° 52′; 90° 55′.

Combinationen zuweilen mit verschiedenen Flächen an entgegengesetzten Enden.

Theilbarkeit P — ∞.

Topas. Phisalit. Piknit. W.

Prismatic Topaz. J.

Silice fluatée alumineuse. H.

V. Smaragd. Rhomboedrisch, prismatisch.

Theilbarkeit rhomboedrisch - axotom und peritom, oder sehr vollkommen prismatoidisch.

H. = 7.5...8.0.

G. = 2.6...3.2.

1. prismatischer. Prismatisch. P + ∞ = 133° 26′.

Combinationen hemiprismatisch. $\frac{\bar{P}}{2}$.

Theilbarkeit $\breve{P}r + \infty$, sehr vollkommen.

H. = 7.5.

G. = 2.9...3.2.

Euklas. W.

Prismatic Emerald, or Euclase. J.

Euclase. H.

2. rhomboedrischer. Rhomboedrisch.

Combinationen dirhomboedrisch. 2(R) = 138° 41′; 89° 45′.

Theilbarkeit R — ∞. Weniger vollkommen P + ∞.

H. = 7.5...8.0.

G. = 2.6...2.8.

Schmaragd. Beril. W.

Rhomboidal Emerald. J.

Émeraude. H.

VI. Quarz. Rhomboedrisch, prismatisch.

Theilbarkeit nicht axotom.

H. = 5.5...7.5.

G. = 1.9...2.7.

1. prismatischer. Prismatisch.

Theilbarkeit P + ∞ = 120° (ungefähr). P̆r + ∞.

Beim Durchsehen in der Richtung der Axe, und senkrecht auf dieselbe, verschiedene Farben.

H. = 7.0...7.5.

G. = 2.5...2.6.

Jolith. Peliom. W.

Prismato-rhomboidal Quarz, or Jolite. J.

Jolithe. H.

2. rhomboedrischer. Rhomboedrisch. R = 75° 47′.

Combinationen hemirhomboedrisch und hemidirhomboedrisch; R + n und $(P + n')^m$ von geneigten, P + n″ von parallelen Flächen. $\frac{P}{2} = 94° 1'$.

Theilbarkeit P = 133° 38′; 103° 53′. $\frac{P}{2}$ gewöhnlich etwas weniger deutlich. P + ∞.

H. = 7 . 0.

G. = 2 . 5 . . . 2 . 7.

Quarz. Eisenkiesel. Hornstein. Kieselschiefer. Feuerstein. Kalzedon. Jaspis. Heliotrop. Krisopras. Plasma. Kazzenauge. Faserkiesel. Schwimmstein. W.

Rhomboidal Quarz. J.

Quarz. H.

3. untheilbarer. Nierförmig . . . derb.

Theilbarkeit, keine.

H. = 5 . 5 . . . 6 . 5.

G. = 1 . 9 . . . 2 . 2.

Opal. Hialith. Menilit. W.

Uncleavable Quarz. J.

Quarz résinite. H.

4. empyrodoxer. Körner . . . derb.

Theilbarkeit, keine.

H. = 6 . 0 . . . 7 . 0.

G. = 2 . 2 . . . 2 . 4.

Obsidian. Pechstein. Perlstein. Bimsstein. W.

Fusible Quarz. J.

Lave vitreuse. Petrosilex résinite. H.

VII. Axinit. Prismatisch.

Reiner Glasglanz.

H. = 6.5 ... 7.0.

G. = 3.0 ... 3.3.

1. prismatischer. Prismatisch.

Combinationen tetartoprismatisch.

Theilbarkeit zwei Flächen von verschiedener Vollkommenheit. Neigung = 101° 30′.

Axinit. W.

Prismatic Axinite. J.

Axinite. H.

VIII. Chrysolith. Prismatisch.

Reiner Glasglanz.

H. = 6.5 ... 7.0.

G. = 3.3 ... 3.5.

1. prismatischer. Prismatisch. $\breve{P}r = 80° 53'$.

$(\bar{P}r + \infty)^3 = 130° 2'$.

Theilbarkeit $\breve{P}r + \infty$. Spuren nach $\bar{P}r + \infty$.

Krisolith. Olivin. W.

Prismatic Chrysolite. J.

Péridot. H.

IX. Borazit. Tessularisch.

H. = 7 . 0.

G. = 2 . 8 . . . 3 . 0.

1. octaedrischer. Tessularisch.

Combinationen semitessularisch von geneigten Flächen.

Theilbarkeit Octaeder, unvollkommen.

Borazit. W.

Octahedral Boracite. J.

Magnésie boratée. H.

X. Turmalin. Rhomboedrisch.

H. = 7 . 0 . . . 7 . 5.

G. = 3 . 0 . . . 3 . 2.

1. rhomboedrischer. Rhomboedrisch. R = 133° 26′.

Combinationen mit verschiedenen Flächen an entgegengesetzten Enden.

Theilbarkeit R. P + ∞. Unvollkommen.

Turmalin. Schörl. W.

Rhomboidal Tourmaline. J.

Tourmaline. H.

XI. Granat. Tessularisch, pyramidal, prismatisch.

Kein reiner Glasglanz.

H. = 6 . 0 . . . 7 . 5.

G. = 3 . 1 . . . 4 . 3.

Farbe schwarz: G. = 3 . 9 und weniger.

H. = 7 . 5 : Farbe roth oder braun.
G. unter 3 . 3 : tessularisch.

1. pyramidaler. Pyramidal. P = 129° 29′; 74° 14′.

Theilbarkeit P − ∞. P + ∞. [P + ∞].
H. = 6 . 5.
G. = 3 . 3 . . . 3 . 4.

Vesuvian. Egeran. W.
Pyramidal Garnet, or Vesuviau. J.
Idocrase. H.

2. tetraedrischer. Tessularisch.

Combinationen semitessularisch von geneigten Flächen.
Theilbarkeit Octaeder, unvollkommen.
H. = 6 . 0 . . . 6 . 5.
G. = 3 . 1 . . . 3 . 3.

Helvin. W.
Tetrahedral Garnet, or Helvine. J.

3. dodekaedrischer. Tessularisch.

Theilbarkeit Dodekaeder, unvollkommen.
H. = 6 . 5 . . . 7 . 5.
G. = 3 . 5 . . . 4 . 3.

Grossular. Pirenäit. Melanit. Allochroit. Kolophonit. Granat. Pyrop. W.
Dodecahedral Garnet. J.
Grenat. H.

4. prismatischer. Prismatisch.

Theilbarkeit P + ∞ = 102° 40′, unvollkommen.

H. = 7 . 0 ... 7 . 5.
G. = 3 . 5 ... 3 . 7.

Kaneelstein. W.
Prismatic Garnet, or Cinnamom-Stone. J.
Essonite. H.

5. prismatoidischer. Prismatisch. $\bar{P}r = 70°$ 32'. $(\bar{P}r + \infty)^3 = 129° 31'$.
Theilbarkeit $\breve{P}r + \infty$, vollkommen.
H. = 7 . 0 ... 7 . 5.
G. = 3 . 3 ... 3 . 9.

Staurolith. W.
Prismatoidal Garnet, or Grenatite. J.
Staurotide. H.

XII. Zirkon. Pyramidal.

H. = 7 . 5.
G. = 4 . 5 ... 4 . 7.

1. pyramidaler. Pyramidal. P = 123° 19'; 84° 20'.
Theilbarkeit P. P + ∞.

Zirkon. Hyazinth. W.
Pyramidal Zircon. J.
Zircon. H.

XIII. Gadolinit. Prismatisch.

Farbe schwarz.
H. = 6 . 5 ... 7 . 0.
G. = 4 . 0 ... 4 . 3.

1. prismatischer. Prismatisch. $P + \infty = 110°$ (ungefähr).

Combinationen hemiprismatisch.

Gadolinit. W.

Prismatic Gadolinite. J.

Gadolinite. H.

VIII. Erze.

I. Titan-Erz. Pyramidal, prismatisch.

Strich ungefärbt ... sehr lichte braun.

H. = 5.0 ... 6.5.

G. = 3.4 ... 4.4.

G. unter 4.2: Strich ungefärbt.

1. prismatisches. Prismatisch. $(\bar{P}r + \infty)^3 =$ 136° 6′.

Combinationen hemiprismatisch. $\frac{\bar{P}}{2} = 113°$ 30′. Abweichung = 8° 18′.

Theilbarkeit $\frac{P}{2}$. $\frac{\bar{P}r}{2} = 28° 7'$ schwierig.

Strich ungefärbt.

H. = 5.0 ... 5.5.

G. = 3.4 ... 3.6.

Gelb-Manakerz. Braun-Manakerz. W.
Prismatic Titanium-Ore, or Sphene. J.
Titane siliceo-calcaire. H.

2. peritomes. Pyramidal. P = 117° 2′; 95° 13′.

Theilbarkeit $P + \infty$. $[P + \infty]$.

Strich lichte braun.

H. = 6.0 ... 6.5.

G. = 4.2 ... 4.4.

Rutil. Nigrin. W.
Prismato-Pyramidal Titanium-Ore. J.
Titane oxydé. H.

3. pyramidales. Pyramidal. P = 97° 56′; 136° 22′.

Theilbarkeit P — ∞. P.

Strich ungefärbt.

H. = 5 . 5 . . . 6 . 0.

G. = 3 . 8 . . . 3 . 9.

Oktaedrit. W.

Pyramidal Titanium-Ore, or Octahedrite. J.

Titane Anatase. H.

II. Zink-Erz. Prismatisch.

Strich oraniengelb.

H. = 4 . 0 . . . 4 . 5.

G. = 5 . 4 . . . 5 . 5.

1. prismatisches. Prismatisch.

Theilbarkeit P + ∞ = 125° (ungefähr).

Spuren nach P̆r + ∞.

Prismatic Zinc-Ore. J.

III. Kupfer-Erz. Tessularisch.

Strich bräunlich-roth.

H. = 3 . 5 . . . 4 . 0.

G. = 5 . 6 . . . 6 . 0.

1. octaedrisches. Tessularisch.

Theilbarkeit Octaeder.

Roth Kupfererz. Ziegelerz. W.

Octahedral Red Copper-Ore. J.

Cuivre oxydulé. H.

IV. Zinn-Erz. Pyramidal.

Strich nicht schwarz.

H. = 6.0 ... 7.0.

G. = 6.3 ... 7.1.

1. pyramidales. Pyramidal. P = 133° 25'; 67° 59'.

Theilbarkeit P + ∞. [P + ∞].

Strich ungefärbt ... lichte braun.

Zinstein. Kornisch Zinerz. W.

Pyramidal Tin-Ore. J.

Étain oxydé. H.

V. Scheel-Erz. Prismatisch.

Strich röthlich-braun, dunkel.

H. = 5.0 ... 5.5.

G. = 7.1 ... 7.4.

1. prismatisches. Prismatisch. $\breve{P}r$ = 98° 12'. P + ∞ = 98° 12'.

Combinationen hemiprismatisch. $\frac{\breve{P}r - 1}{2}$ = 63° 26'. Abweichung = 0.

Theilbarkeit $\breve{P}r + \infty$, vollkommen.

Wolfram. W.

Prismatic Wolfram. J.

Schéelin ferruginé. H.

VI. Tantal-Erz. Prismatisch.

Strich bräunlich-schwarz.

H. = 6.0.

G. = 6.0 ... 6.3.

1. prismatisches. Prismatisch.

Theilbarkeit prismatoidisch.

Prismatic Tantalum-Ore. J.

VII. Uran-Erz. Form unbestimmbar.

Strich schwarz.

H. = 5 . 5.

G. = 6 . 4 . . . 6 . 6.

1. untheilbares. Nierförmig, derb.

Theilbarkeit, keine.

Pecherz. W.

Uncleavable Uranium-Ore. J.

Urane oxydulé. H.

VIII. Cerer-Erz. Form unbestimmbar.

Strich ungefärbt.

H. = 5 . 5.

G. = 4 . 9 . . . 5 . 0.

1. untheilbares. Derb.

Theilbarkeit, keine.

Cerinstein. W.

Uncleavable Cerium-Ore. J.

Cerium oxydé silicifère. H.

IX. Chrom-Erz. Prismatisch.

Strich braun.

H. = 5 . 5.

G. = 4 . 4 . . . 4 . 5.

1. prismatisches. Prismatisch.

Theilbarkeit prismatoidisch.

Chrom-Eisenstein. W.

Prismatic Chrom-Ore, or Chromat of Iron. J.

Fer chromaté. H.

X. Eisen-Erz. Tessularisch, rhomboedrisch, prismatisch.

Strich roth, braun, schwarz.

H. = 5.0...6.5.

G. = 3.8...5.3.

Strich braun: G. = 4.2 und weniger, oder 4.8 und mehr.

G. unter 4.3; Farbe schwarz: Strich nicht glänzend.

1. axotomes. Rhomboedrisch. R = 85° 59′.

Combinationen hemirhomboedrisch, von parallelen Flächen. $\frac{P+1}{2} = 91° 20′$.

Theilbarkeit R — ∞, vollkommen. Spuren nach R.

Strich schwarz.

Schwache Wirkung auf den Magnet.

H. = 5.0...5.5.

G. = 4.4...4.8.

Titaneisen aus Gastein.

2. octaedrisches. Tessularisch.

Theilbarkeit Octaeder.

Strich schwarz.

Lebhafte Wirkung auf den Magnet.

H. = 5 . 5 . . . 6 . 5.

G. = 4 . 8 . . . 5 . 2.

Magnet-Eisenstein. W.

Octahedral Iron-Ore. J.

Fer oxydulé. H.

3. dodekaedrisches. Tessularisch.

Theilbarkeit Octaeder, sehr unvollkommen.

Strich braun.

Schwache Wirkung auf den Magnet.

H. = 6 . 0 . . . 6 . 5.

G. = 5 . 0 . . . 5 . 1.

Franklinit.

4. rhomboedrisches. Rhomboedrisch. R = 85° 58'.

Theilbarkeit R. Zuweilen R − ∞.

Strich roth . . . röthlich-braun.

Zuweilen schwache Wirkung auf den Magnet.

H. = 5 . 5 . . . 6 . 5.

G. = 4 . 8 . . . 5 . 3.

Eisenglanz. Roth Eisenstein. W.

Rhomboidal Iron-Ore. J.

Fer oligiste. H.

5. prismatisches. Prismatisch.

Theilbarkeit P + ∞.

Strich gelblich-braun.

Keine Wirkung auf den Magnet.

H. = 5 . 0 . . . 5 . 5.

G. = 3 . 8 . . . 4 . 2.

Braun Eisenstein. W.

Prismatic Iron-Ore. J.

Fer oxydé. H.

6. diprismatisches. Prismatisch. P = 139° 37′; 117° 38′; 77° 16′.

Theilbarkeit $\bar{P}r$ = 113° 2′. P + ∞ = 112° 37′. Etwas leichter P − ∞. $\breve{P}r + \infty$. Sämmtlich unvollkommen.

Strich schwarz, zuweilen in's Grüne oder Braune geneigt.

Keine Wirkung auf den Magnet.

H. = 5 . 5 . . . 6 . 0.

G. = 3 . 8 . . . 4 . 1.

Lievrit. W.

Lievrite. J.

Fer silicéo-calcaire. H.

XI. Mangan-Erz. Pyramidal, prismatisch.

Strich dunkel braun, schwarz.

Keine Wirkung auf den Magnet.

H. = 2 . 5 . . . 6 . 0.

G. = 4 . 0 . . . 4 . 8.

Strich braun: G. = 4 . 7 und mehr, oder H. = 4 . 0 und weniger.

H. über 4 . 0; Strich schwarz: Glanz im Striche.

1. pyramidales. Pyramidal. P = 104° 51′; 119° 9′.

Theilbarkeit P − ∞. Spuren nach P − 1 = 114° 5′; 100° 35′, und nach P.

Strich braun.

H. = 5 . 0 . . . 5 . 5.

G. = 4 . 7 . . . 4 . 8.

Schwarzer Braunstein. W.

Prismatic Manganese-Ore, or Black Manganese-Ore. J.

Manganèse oxydé. H.

2. untheilbares. Nierförmig, traubig, derb.

Theilbarkeit, keine.

Strich bräunlich-schwarz, glänzend.

H. = 5 . 0 . . . 6 . 0.

G. = 4 . 0 . . . 4 . 2.

Schwarz Eisenstein. W.

Prismatic Manganese-Ore, or Black Manganese-Ore. J.

3. prismatoidisches. Prismatisch.

Theilbarkeit $P + \infty = 102°$ (ungefähr).

Vollkommener nach $\breve{P}r + \infty$.

H. = 2 . 5 . . . 3 . 5.

G. = 4 . 4 . . . 4 . 8.

Grauer Braunstein. W.

Prismatoidal Manganese-Ore, or Grey-Manganese-Ore. J.

Manganèse oxydé. H.

IX. Metalle.

I. Arsenik. Form unbekannt.

Farbe zinnweiß.

H. = 3 . 5.

G. = 5 . 7 . . . 5 . 8.

1. gediegenes. Nierförmig, derb.

Gediegen Arsenik. W.

Nativ Arsenic. J.

Arsenic natif. H.

II. Tellur. Form unbekannt.

Farbe zinnweiß.

H. = 2 . 0 . . . 2 . 5.

G. = 6 . 1 . . . 6 . 2.

1. gediegenes. Derb.

Gediegen Sylvan. W.

Nativ Tellurium. J.

Tellure natif. H.

III. Antimon. Rhomboedrisch, prismatisch.

Nicht dehnbar.

Farbe weiß, nicht in's Rothe geneigt.

H. = 3 . 0 . . . 3 . 5.

G. = 6 . 5 . . . 10 . 0.

1. rhomboedrisches. Rhomboedrisch. R = 117° 15′.

Theilbarkeit R — ∞, sehr vollkommen. R. Spuren nach R + 2 und P + ∞.

H. = 3 . 0 . . . 3 . 5.

G. = 6 . 5 . . . 6 . 8.

Gediegen Spiesglas. W.

Dodecahedral Antimony. J.

Antimoine natif. H.

2. prismatisches. Prismatisch.

Theilbarkeit $P - \infty$. $\check{P}r$. Weniger deutlich $P + \infty$.

H. = 3 . 5.

G. = 8 . 9 . . . 10 . 0.

Spiesglas-Silber. W.

Prismatic Antimony, or Antimonial Silver. J.

Argent antimonial. H.

IV. Wismuth. Tessularisch.

Farbe silberweiß, etwas in's Rothe fallend.

H. = 2 . 0 . . . 2 . 5.

G. = 8 . 5 . . . 9 . 0.

1. octaedrisches. Tessularisch.

Combinationen semitessularisch von geneigten Flächen.

Theilbarkeit Octaeder, vollkommen.

Gediegen Wismuth. W.

Octahedral Bismuth. J.

Bismuth natif. H.

V. Merkur. Tessularisch, flüssig.

Nicht geschmeidig.

Farbe weiß.
H. = 0 . 0 . . . 3 . 0.
G. = 10 . 5 . . . 15 . 0.

1. dodekaedrisches. Tessularisch.
Theilbarkeit, keine.
Farbe silberweiß.
H. = 1 . 0 . . . 3 . 0.
G. = 10 . 5 . . . 12 . 5.

Natürlich Amalgam. W.
Dodecahedral Mercury, or Native Amalgam. J.
Mercure argental. H.

2. flüssiges. Flüssig.
Farbe zinnweiß.
H. = 0 . 0.
G. = 12 . 0 . . . 15 . 0.

Gediegen Quecksilber. W.
Liquid Native Mercury. J.
Mercure natif. H.

VI. Silber. Tessularisch.

Dehnbar.
Farbe silberweiß.
H. = 2 . 5 . . . 3 . 0.
G. = 10 . 0 . . . 10 . 5.

1. hexaedrisches. Tessularisch.
Theilbarkeit, keine.

Gediegen Silber. W.
Hexahedral Silver. J.
Argent natif. H.

VII. Gold. Tessularisch.

Farbe goldgelb.

H. = 2 . 5 . . . 3 . 0.

G. = 12 . 0 . . . 20 . 0.

1. hexaedrisches. Tessularisch.

Theilbarkeit, keine.

Gediegen Gold. W.
Hexahedral Gold. J.
Or natif. H.

VIII. Platin. Form unbekannt.

Farbe stahlgrau.

H. = 4 . 0 . . . 4 . 5.

G. = 16 . 0 . . . 20 . 0.

1. gediegenes. Derb.

Theilbarkeit, keine.

Gediegen Platin. W.
Native Platina. J.
Platin natif. H.

IX. Eisen. Tessularisch.

Farbe lichte stahlgrau.

H. = 4 . 5.

G. = 7 . 4 . . . 7 . 8.

1. octaedrisches. Tessularisch.

Theilbarkeit, keine.

Gediegen Eisen. W.
Octahedral Iron. J.
Fer natif. H.

X. Kupfer. Tessularisch.

Farbe kupferroth.

H. = 2 . 5 . . . 3 . 0.

G. = 8 . 4 . . . 8 . 9.

1. octaedrisches. Tessularisch.

Theilbarkeit, keine.

Gediegen Kupfer. W.

Octahedral Copper. J.

Cuivre natif. H.

X. Kiese.

I. Nickel-Kies. Prismatisch.

Farbe kupferroth.

H. = 5 . 0 . . . 5 . 5.

G. = 7 . 5 . . . 7 . 7.

1. prismatischer. Prismatisch.

Theilbarkeit unvollkommen.

Kupfernickel. W.

Prismatic Nickel-Pyrites. J.

Nickel arsenical. H.

II. Arsenik-Kies. Prismatisch.

Farbe nicht in's Rothe geneigt.

H. = 5 . 0 . . . 6 . 0.

G. = 5 . 7 . . . 7 . 4.

Farbe weiß oder grau: G. unter 6 . 3 oder über 7 . 0.

1. axotomer. Prismatisch. $\bar{P}r = 51° 20'$. $P + \infty = 122° 26'$.

Theilbarkeit $P - \infty$. Weniger deutlich $\check{P}r = 86° 10'$. Spuren nach $P + \infty$.

H. = 5 . 0 . . . 5 . 5.

G. = 7 . 1 . . . 7 . 4.

Arsenikkies. W.

Axotomous Arsenic-Pyrites. J.

Fer arsenical. H.

2. prismatischer. Prismatisch.

Theilbarkeit P — ∞. ($\dot{P}r + \infty)^3$ = 111° 19′.

H. = 5.5 ... 6.0.

G. = 5.7 ... 6.2.

Arsenikkies. W.

Prismatic Arsenic-Pyrites. J.

Fer arsenical. H.

III. Kobalt-Kies. Tessularisch.

Farbe weiß, in's Stahlgraue oder Rothe geneigt.

H. = 5.5.

G. = 6.1 ... 6.6.

1. octaedrischer. Tessularisch.

Theilbarkeit Hexaeder, Octaeder, Dodekaeder. Unvollkommen.

Farbe weiß, in's Stahlgraue geneigt.

H. = 5.5.

G. = 6.4 ... 6.6.

Weißer Speißkobold. W.

Octahedral Cobalt-Pyrites, or Tin-White Cobalt. J.

Cobalt arsenical. H.

2. hexaedrischer. Tessularisch.

Combinationen semitessularisch, von parallelen Flächen.

Theilbarkeit Hexaeder. Vollkommen.

Farbe weiß, in's Rothe geneigt.

H. = 5.5.

G. = 6.1 ... 6.3.

Glanzkobold. W.
Hexahedral Cobalt-Pyrites, or Silver-White Cobalt. J.
Cobalt gris. H.

IV. Eisen-Kies. Tessularisch, rhomboedrisch, prismatisch.

Farbe gelb, zum Theil in's Kupferrothe geneigt.

H. = 3 . 5 . . . 6 . 5.

G. = 4 . 4 . . . 5 . 05.

1. hexaedrischer. Tessularisch.

Combinationen semitessularisch, von parallelen Flächen.

Theilbarkeit Hexaeder, Octaeder.

Farbe speißgelb.

H. = 6 . 0 . . . 6 . 5.

G. = 4 . 9 . . . 5 . 05.

Gemeiner Schwefelkies. Zelkies. W.
Hexahedral Iron-Pyrites. J.
Fer sulfuré. H.

2. prismatischer. Prismatisch. $\breve{P}r = 114° 19'$.

Theilbarkeit $\bar{P}r = 106° 36'$. Deutlich. Spuren nach $P + \infty = 98° 13'$.

Farbe speißgelb.

H. = 6 . 0 . . . 6 . 5.

G. = 4 . 65 . . . 4 . 9.

Strahlkies. Kamkies. Leberkies. Spärkies. Zelkies. W.

Prismatic Iron-Pyrites. J.

Fer sulfuré blanc H.

3. rhomboedrischer. Rhomboedrisch.

Combinationen dirhomboedrisch.

Theilbarkeit R — ∞. Weniger deutlich P + ∞.

Farbe speißgelb, in's Kupferrothe geneigt.

H. = 3 . 5 . . . 4 . 5.

G. = 4 . 4 . . . 4 . 7.

Magnetkies. W.

Rhomboidal Iron-Pyrites, of Magnetic Pyrites. J.

Fer sulfuré ferrifère. H.

V. Kupfer-Kies. Rhomboedrisch, pyramidal.

Farbe messinggelb, kupferroth.

H. = 3 . 0 . . . 4 . 0.

G. = 4 . 1 . . . 5 . 1.

1. rhomboedrischer. Rhomboedrisch. R = 95° (ungefähr).

Theilbarkeit R, sehr unvollkommen.

Farbe kupferroth.

H. = 3 . 0.

G. = 4 . 9 . . . 5 . 1.

Bunt Kupfererz. W.

Variegated Copper. J.

Cuivre pyriteux hépatique. H.

2. pyramidaler. Pyramidal. P = 109° 53'; 108° 40'.

Combinationen hemipyramidal, von geneigten Flächen.

Theilbarkeit P + 1 = 101° 49′; 126° 11′.
Farbe messinggelb.
H. = 3 . 5 . . . 4 . 0.
G. = 4 . 1 . . . 4 . 3.

Kupferkies. W.
Pyramidal Copper-Pyrites, or Yellow Copper-Pyrites. J.
Cuivre pyriteux. H.

XI. Glanze.

I. Kupfer-Glanz. Tessularisch, prismatisch.

Farbe schwärzlich-bleigrau, stahlgrau, schwarz.

Theilbarkeit unvollkommen, nicht axotom.

H. = 2.5 ... 4.0.

G. = 4.4 ... 5.8.

1. tetraedrischer. Tessularisch.

Combinationen semitessularisch, von geneigten Flächen.

Theilbarkeit Octaeder.

Farbe stahlgrau ... eisenschwarz.

H. = 3.0 ... 4.0.

G. = 4.4 ... 5.2.

Fahlerz. Schwarzerz. W.

Tetrahedral Copper-Glance. J.

Cuivre gris. H.

2. prismatoidischer. Prismatisch.

Theilbarkeit $\breve{P}r + \infty$.

Farbe schwärzlich-bleigrau.

Spröde.

H. = 3.0.

G. = 5.7 ... 5.8.

Prismatoidal Copper-Glance. J.

3. diprismatischer. Prismatisch.

Theilbarkeit $\breve{P}r + \infty$. $\bar{P}r + \infty$. Ersteres etwas deutlicher.

Farbe stahlgrau, in's Bleigraue oder in's Eisenschwarze geneigt.

Spröde.

H. = 2 . 5 . . . 3 . 0.

G. = 5 . 7 . . . 5 . 8.

Schwarz Spiesglaserz. W.

Diprismatic Melane-Glance. J.

Plomb sulfuré antimonifère. H.

4. prismatischer. Prismatisch.

Theilbarkeit P + ∞ = 120° (ungefähr).

Farbe schwärzlich=bleigrau.

Sehr milde.

H. = 2 . 5 . . . 3 . 0.

G. = 5 . 5 . . . 5 . 8.

Kupferglas. W.

Prismatic Copper-Glance, or Vitreous Copper. J.

Cuivre sulfuré. H.

II. Silber=Glanz. Tessularisch.

Farbe schwärzlich=bleigrau.

H. = 2 . 0 . . . 2 . 5.

G. = 6 . 9 . . . 7 . 2.

1. hexaedrischer. Tessularisch.

Theilbarkeit, Spuren in der Richtung der Flächen des Dodekaeders.

Geschmeidig.

Glaserz. W.

Hexahedral Silver-Glance. J.

Argent sulfuré. H.

III. Blei-Glanz. Tessularisch.

Farbe rein bleigrau.

H. = 2 . 5.

G. = 7 . 4 . . . 7 . 6.

1. hexaedrischer. Tessularisch.

Theilbarkeit Hexaeder, vollkommen.

Bleiglanz. Blau Bleierz. W.

Hexahedral Galena, or Lead - Glance. J.

Plomb sulfuré. H.

IV. Tellur-Glanz. Prismatisch.

Farbe schwärzlich-bleigrau.

Theilbarkeit monotom, vollkommen.

H. = 1 . 0 . . . 1 . 5.

G. = 7 . 0 . . . 7 . 2.

1. prismatischer. Prismatisch.

Theilbarkeit axotom oder prismatoidisch.

Nagyagererz. W.

Prismatic Tellurium - Glance. J.

Tellure natif auro - plombifère. H.

V. Molybdän-Glanz. Rhomboedrisch.

Farbe rein bleigrau.

In dünnen Blättchen sehr biegsam.

H. = 1 . 0 . . . 1 . 5.

G. = 4 . 4 . . . 4 . 6.

1. rhomboedrischer. Rhomboedrisch.

Combinationen dirhomboedrisch.

Theilbarkeit R — ∞, sehr vollkommen.

Wasserblei. W.

Rhomboidal Molybdena. J.

Molybdène sulfuré. H.

VI. Wismuth-Glanz. Prismatisch.

Farbe rein bleigrau.

H. = 2.0 ... 2.5.

G. = 6.1 ... 6.4.

1. prismatischer. Prismatisch.

Theilbarkeit P + ∞. P̆r + ∞. P̄r + ∞.

Wismuthglanz. W.

Prismatic Bismuth-Glance. J.

Bismuth sulfuré. H.

VII. Antimon-Glanz. Prismatisch.

Farbe bleigrau, nicht schwärzlich; stahlgrau.

Theilbarkeit vollkommen.

H. = 1.5 ... 2.5.

G. = 4.2 ... 5.8.

G. unter 5.3: H. = 2; in dünnen Blättchen zerbrechlich.

G. über 5.3: Farbe stahlgrau.

1. prismatischer. Prismatisch.

Theilbarkeit P̆r + ∞, sehr vollkommen. Weniger vollkommen P̄r + ∞.

Farbe rein stahlgrau.

H. = 1.5 ... 2.0.

G. = 5.7 ... 5.8.

Schrifterz. W.

Prismatic Antimony-Glance. J.

Tellure natif auro-argentifère. H.

2. prismatoidischer. Prismatisch. $P = 109^{\circ} 16'$; $108^{\circ} 10'$; $110^{\circ} 59'$.

Theilbarkeit $\breve{P}r + \infty$, sehr vollkommen. Weniger vollkommen $P - \infty$. $P + \infty = 90^{\circ} 45'$. $\bar{P}r + \infty$.

Farbe bleigrau.

H. = 2 . 0.

G. = 4 . 2 . . . 4 . 7.

Grau Spiesglaserz. W.

Prismatoidal Antimony-Glance, or Grey Antimony. J.

Antimoine sulfuré. H.

3. axotomer. Prismatisch.

Theilbarkeit $P - \infty$, sehr vollkommen.

Farbe stahlgrau.

H. = 2 . 0 . . . 2 . 5.

G. = 5 . 5 . . . 5 . 8.

Axotomous Antimony-Glance. J.

VIII. Melan-Glanz. Prismatisch.

Farbe eisenschwarz.

H. = 2 . 0 . . . 2 . 5.

G. = 5 . 9 . . . 6 . 4.

1. prismatischer. Prismatisch. $P = 130^{\circ} 16'$; $104^{\circ} 19'$; $96^{\circ} 7'$. $\mathring{P}r = 115^{\circ} 39'$.

Theilbarkeit $(\breve{P}r + \infty)^3 = 72^{\circ} 13'$. $\breve{P}r + \infty$ Unvollkommen.

Sprödglaserz. W.
Prismatic Melane-Glance. J.
Argent antimonié sulfuré noir. H.

XII. Blenden.

I. Glanz-Blende. Tessularisch.

Strich grün.

H. = 3 . 5 . . . 4 . 0.

G. = 3 . 9 . . . 4 . 05.

1. hexaedrische. Tessularisch.

Theilbarkeit Hexaeder, vollkommen.

Braunsteinblende. Blumenbach.

Prismatic Manganse-Blende. J.

Manganèse sulfuré. H.

II. Granat-Blende. Tessularisch.

Strich ungefärbt . . . röthlich-braun.

H. = 3 . 5 . . . 4 . 0.

G. = 4 . 0 . . . 4 . 2.

1. dodekaedrische. Tessularisch.

Combinationen semitessularisch, von geneigten Flächen.

Theilbarkeit Dodekaeder, sehr vollkommen.

Blende. W.

Dodecahedral Zinc-Blende. J.

Zinc sulfuré. H.

III. Purpur-Blende. Prismatisch.

Strich kirschroth.

H. = 1 . 0 . . . 1 . 5.

G. = 4 . 5 . . . 4 . 6.

1. prismatische. Prismatisch.

Theilbarkeit prismatoidisch.

Roth Spiesglaserz. W.

Prismatic Antimony-Blende, or Red Antimony. J.

Antimoine oxidé sulfuré. H.

IV. Rubin-Blende. Rhomboedrisch.

Strich roth.

H. = 2.0...2.5.

G. = 5.4...8.2.

1. rhomboedrische. Rhomboedrisch. R = 108° 18′.

Combinationen zuweilen mit verschiedenen Flächen an entgegengesetzten Enden.

Theilbarkeit R.

Strich koschenilleroth.

H. = 2.5.

G. = 5.4...5.9.

Rothgiltigerz. W.

Rhomboidal Ruby-Blende, or Red Silver. J.

Argent antimonié sulfuré. H.

2. peritome. Rhomboedrisch. R = 71° 47′.

Theilbarkeit R + ∞, sehr vollkommen.

Strich scharlachroth.

H. = 2.0...2.5.

G. = 6.7...8.2.

Zinnober. Quecksilber-Lebererz. W.

Prismato-Rhomboidal Ruby-Blende, or Cinnabar. J.

Mercure sulfuré. H.

XIII. Schwefel.

I. Schwefel. Prismatisch.

H. = 1 . 5 . . . 2 . 5.

G. = 1 . 9 . . . 3 . 6.

1. prismatoidischer. Prismatisch. $\bar{P}r = 83°$ $37'$. $P + \infty = 117° 49'$.

Theilbarkeit $\breve{P}r + \infty$, ausgezeichnet.

Strich zitronengelb.

H. = 1 . 5 . . . 2 . 0.

G. = 3 . 4 . . . 3 . 6.

Gelbes Rauschgelb. W.

Prismatoidal Sulphur, or Yellow Orpiment. J.

Arsenic sulfuré jaune. H.

2. hemiprismatischer. Prismatisch.

Combinationen hemiprismatisch. $\frac{\breve{P}}{2} = 121°$ $35'$. Abweichung = 0.

Theilbarkeit $\frac{\breve{P}r}{2} = 65° 54'$. Weniger deutlich $P + \infty = 72° 17'$. $\bar{P}r + \infty$. Unvollkommen.

Strich oraniengelb . . . morgenroth.

H. = 1 . 5 . . . 2 . 0.

G. = 3 . 3 . . . 3 . 4.

Rothes Rauschgelb. W.

Hemiprismatic Sulphur, or Red Orpiment. J.

Arsenic sulfuré rouge. H

3. prismatischer. Prismatisch. P = 107° 19'; 84° 24'; 143° 8'.

Theilbarkeit P. P + ∞ = 102° 41'. Unvollkommen.

Strich ungefärbt . . . schwefelgelb.

H. = 1 . 5 . . . 2 . 5.

G. = 1 . 9 . . . 2 . 1.

Natürlicher Schwefel. W.

Prismatic Sulphur. J.

Soufre. H.

Charaktere
der Geschlechter und Arten der Ordnungen dritter Klasse.

I. Harze.

I. Melichron-Harz. Pyramidal.

H. = 2.0 ... 2.5.
G. = 1.4 ... 1.6.

1. pyramidales. Pyramidal. P = 118° 4′; 93° 22′.

Theilbarkeit P. Unvollkommen.

Honigstein. W.
Pyramidal Mellilite, or Honeystone. J.
Mellite. H.

II. Erd-Harz. Form unregelmäßig.

H. = 0.0 ... 2.5.
G. = 0.8 ... 1.2.

1. gelbes. Fest.

Farbe gelb ... weiß.
Strich ungefärbt.
H. = 2.0 ... 2.5.
G. = 1.0 ... 1.1.

Bernstein. W.
Yellow Mineral-Resin, or Amber. J.
Succin. H.

2. schwarzes. Fest . . . flüssig.

Farbe schwarz, braun, roth, grau.

Strich schwarz, braun, gelb, grau.

H. = 0 . 0 . . . 2 . 0.

G. = 0 . 8 . . . 1 . 2.

Erdöl. Erdpech. W.

Black Mineral-Resin. J.

Bitume. H.

II. Kohlen.

I. Stein-Kohle. Form unregelmäßig.

H. = 1.0...2.5.

G. = 1.2...1.5.

1. harzige. Farbe braun, schwarz.

Fettglanz.

Geruch bituminös.

H. = 1.0...2.5.

G. = 1.2...1.5.

Braunkohle. Schwarzkohle. W.

Bituminous Mineral-Coal. J.

Houille. Jayet. H.

2. harzlose. Farbe schwarz.

Unvollkommener Metallglanz.

Geruch nicht bituminös.

H. = 2.0...2.5.

G. = 1.3...1.5.

Schwarzkohle. Glanzkohle. W.

Glance-Coal. J.

Anthracite. H.

Druckfehler.

S. 6. Z. 12. lies: organisirtes, für organisches.

— 55. — 15. lies: den, für der.

— 57. — 5. v. u. lies: $(1 + \cos. y + \cos. x)$, für $(1 + \cos. y + \cos. z)$.

— 58. letzte Z. l. $\left(\frac{m^2 . a^2 - 3}{m^2 . a^2 + 3}\right)$, für $\left(\frac{m^2 . a^2 - 3}{m^2 . a^2 + 2}\right)$.

— 70. Z. 6. lies: der, für dem.

— — — 7. lies: der andern, für die andere.

— 73. Schiebe zwischen Zeile 6. und 7. ein: 3. Schnitte und Axen sind wie beim Hexaeder.

— 75. Z. 4. lies: Hexaeders, für Octaeders.

— — — 6. lies: Octaeders, für Hexaeders.

— — — 8 u. 9. v. u. verwechsele Zweite und Erste.

— 77. — 13. ist der Buchstabe D überflüssig.

— 78. — 5. lies: vierflächigen Ecken, für vierflächigen.

— 88. — 6. v. u. lies: dieselbe, für dieselben.

— 89. — 11. v. u. lies: vielaxigen, für einaxigen.

— 94. — 10. lies: B′, für B″.

— — — 18. lies: C′, für C.

— 99. — 6. lies: A′, A″, für A′A″.

— — — 7. lies: X′, X″, für X′X″.

— — letzte Z. ist zu lesen: man verlängere darauf die Linien BS, B′S, bis sie in E′; BS″, u. s. w.

—102. Z. 12. v. u. lies: m.b, für b.

—109. — 9. v. u. l. $(\breve{P}+n)^m . (\bar{P}+n)^m$, für $\breve{P}+n . \bar{P}+n$.

—145. — 2. v. u l. $\frac{3m-1}{4} . a$, für $\frac{3m-1}{4}$

—147. — 17. lies: MG′, für MG″.

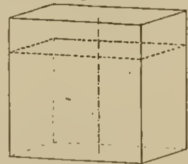
—217. — 13. lies: $(P)^{m'}$, für (P)m′.

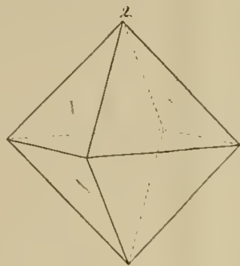
—229. letzte Z. lies: Gestalten, für Gestatlen.

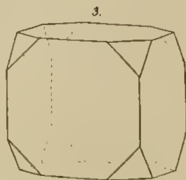
—236. Z. 9. v. u. l. $P+n . (\breve{P}+n')^{m'}$, f. $P+n . \breve{P}+n')^{m'}$.

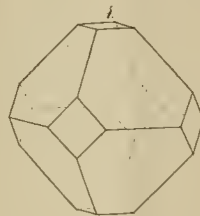
—237. — 9. l. $P+n . (\breve{P}r+n')^{m'}$, für $P+n . (Pr+n')^{m'}$.

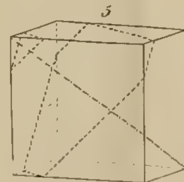
S. 238. Z. 5. l. $P+n.(\bar{P}r+n)^3$, für $P+n.(Pr+n)^3$.
— 239. — 10. lies: Diagonalen, für diagonalen.
— 240. — 1. lies. $\breve{P}r+n.\bar{P}r+n'$, für $Pr+n.\bar{P}r+n'$.
— — — 10. v. u. l. $P-\infty.[P+\infty]$, f. $P-\infty.[P-\infty]$.
— 247. — 8. v. u. nach Hexaeder lies: dem Octaeder, u. s. w.
— 264. — 11. lies: rhomboedrischem, für rhomboedrischen.
— 266. — 6. lies: Individuum, für Indlviduum.
— 275. — 10. v. u. lies: matoidischen, für madoidischen.
— 290. — 5. v. u. lies: dodekaedrischen, f. dedekaedrischen.
— 330. — 2 u. 3. v. u. l. rhomboedrischen, f. dodekaedrischen.
— 335. — 6. lies: daß, für das.
— 402. — 16. lies: D.a.(X+3), für D.a.(X+3.
— 411. — 2. lies: üblich, für übllch.
— 428. — 6. lies: Botanices, für Botanicis.
— 435. — 3. v. u. lies: derselben, für denselben.
— 466. — 8. v. u. l. zu zusammengesetzt, f. zusammengesetzt.
— 468. — 8. v. u. lies: licet, für licit.
— 478. — 13. lies: errichteten, für entrichteten.
— 479. — 2. v. u. lies: einem, für einen.
— 480. — 1. lies: dieses, für dieser.
— 534. — 15. lies: 111°20′, für 111°20°.
— 540. — 10. lies: 108°28′; 92°19′, für 198°28°; 92′19′.
— 552. — 2. v. u. lies: $\bar{P}r+\infty$, für $Pr+\infty$.

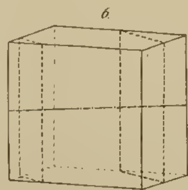

Fig. 1.

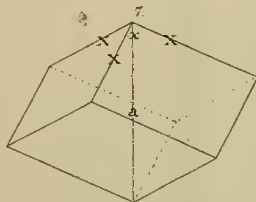

2.

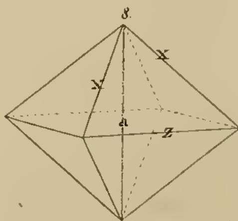

3.

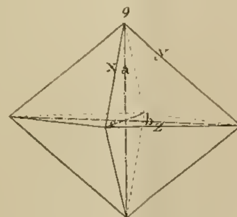

4.

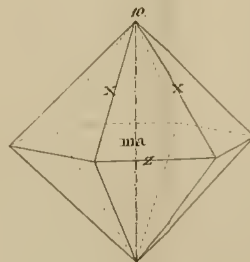

5

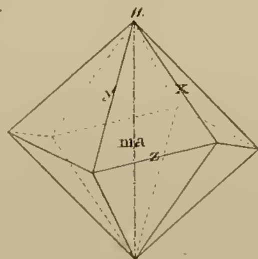

6.

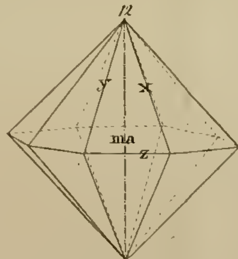

7.
x
x
x
x
a

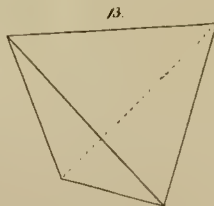

8.
x
x
a
z

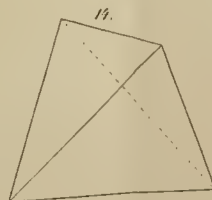

9
x a
b z

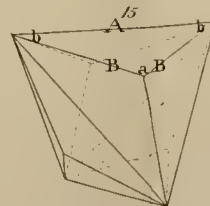

10.
x
x
ma
z

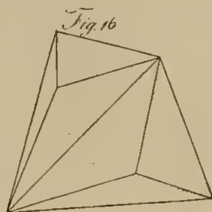

11.
x
ma
z

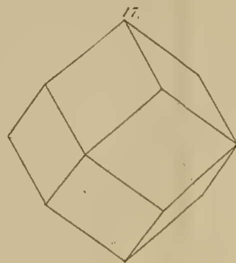

12.
y
x
ma
z

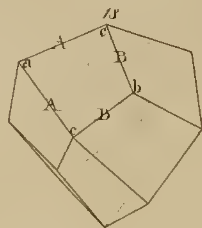

13.

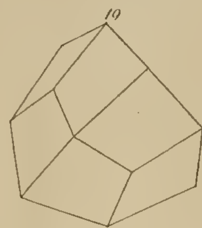

14.

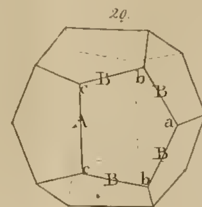

15
b
A
b
B
a B

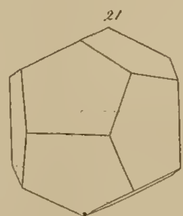

Fig. 16

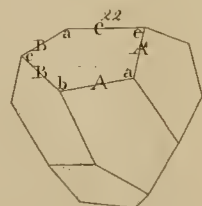

17.

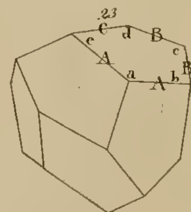

18

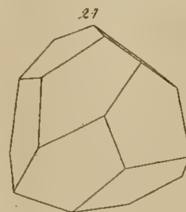

19

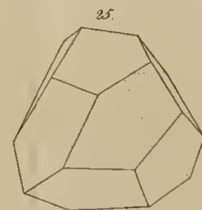

20.

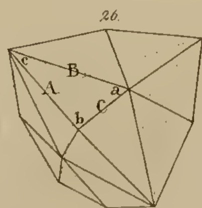

21

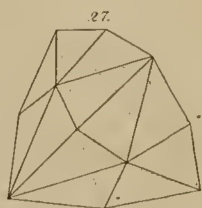

22

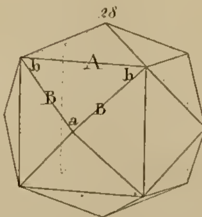

23

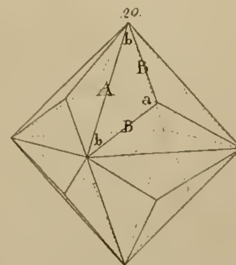

24

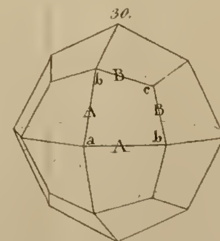

25.

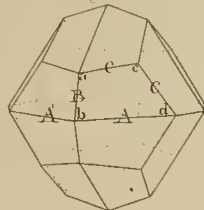

26.

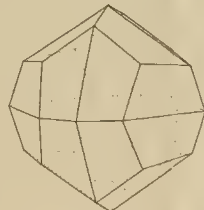

27.

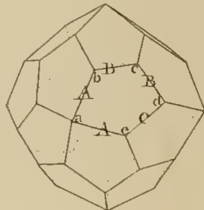

28

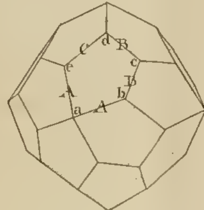

29.

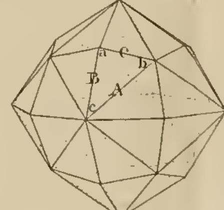

30.

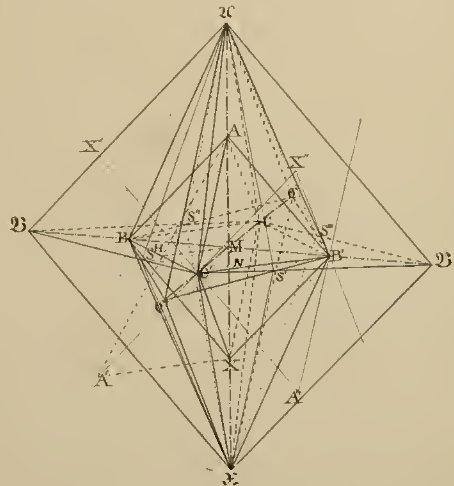

Fig 31

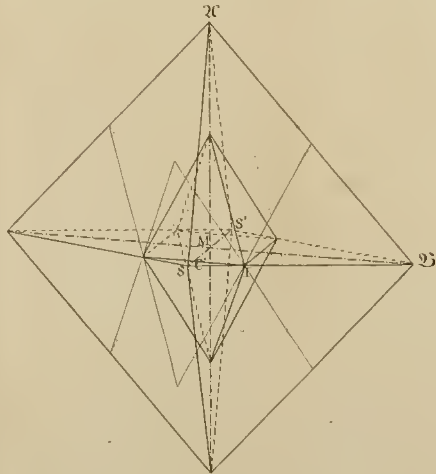

32

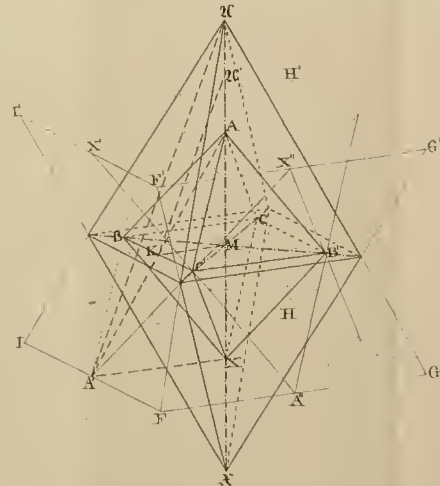

33.

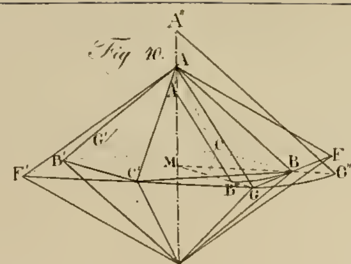

34

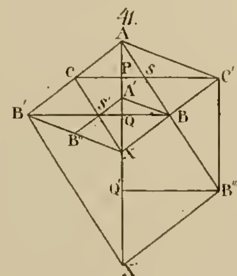

35.

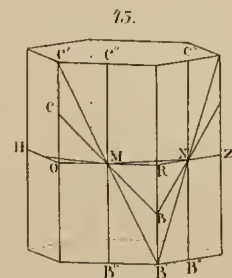

37

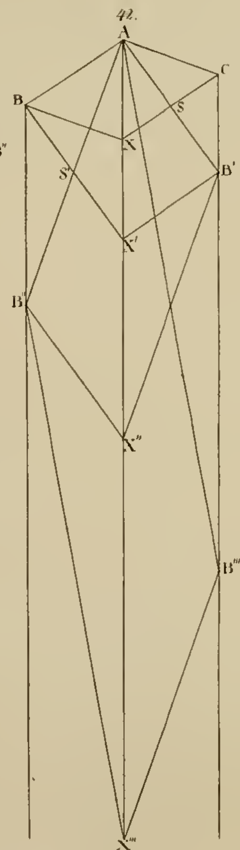

38

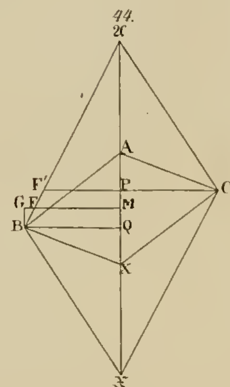

39.

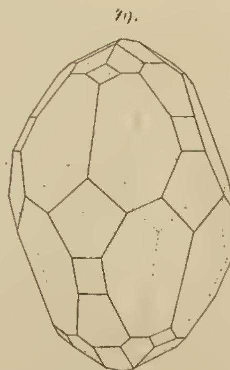

Fig. 40.
A''
A
A'
G'
F'
B'
C'
M
C
B
F
G''
B''
G

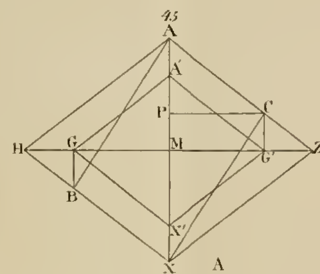

41.
A
C
P
S
C'
B'
S'
A'
Q
B
B''
X
Q'
B'''
X'

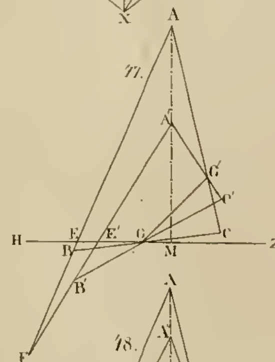

43.
C'
C''
C
C
H
M
X
Z
O
R
B
B''
B
B'

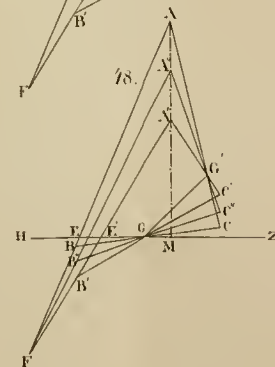

42.
A
C
B
S
X
S'
B'
X'
B''
X''
B'''
X'''

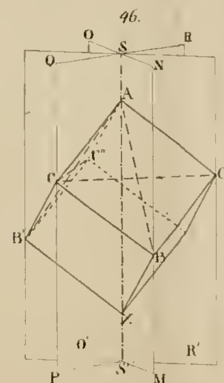

44.
A
F'
P
C
G
F
M
B
Q
X
X'


49.

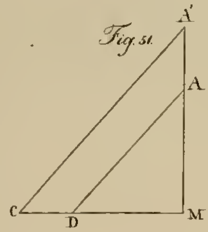

45
A
A'
P
C
H
G
M
Z
G'
B
X'
X

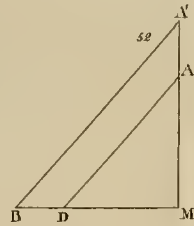

A
47.
A'
G'
C'
C
H
E
E'
G
Z
B
M
B'
F

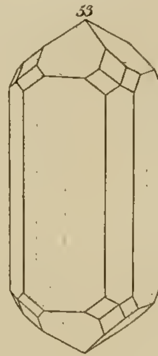

A
48.
A'
A''
G'
C'
C''
C
H
E
E'
G
Z
B
M
B'
B''
F

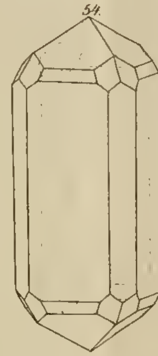

46.
O
S
R
Q
N
A
C''
C
C'
B'
B
Z
O'
R'
P
S'
M

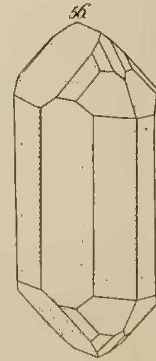

50.

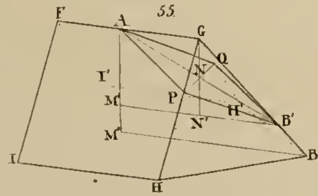

Fig. 51.
A'
A
C
D
M


52
A'
A
B
D
M

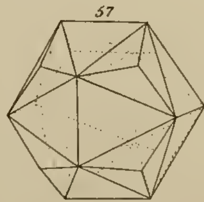

53

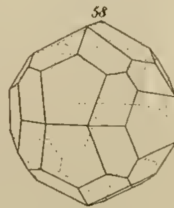

54.

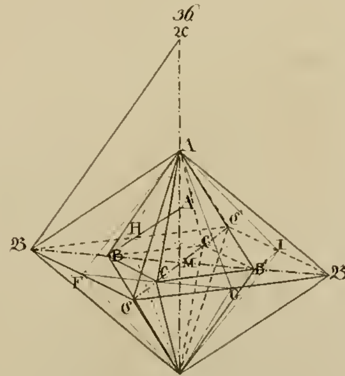

56.

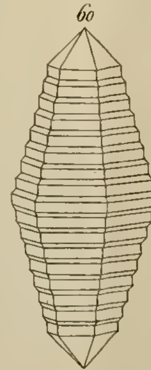

55.
F
A
G
Q
N
P
B'
B
I
H

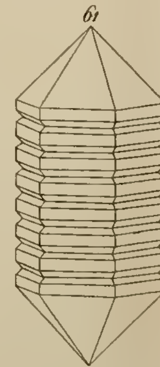

59


57


58


36.
A
H
M
I
F


60


61



